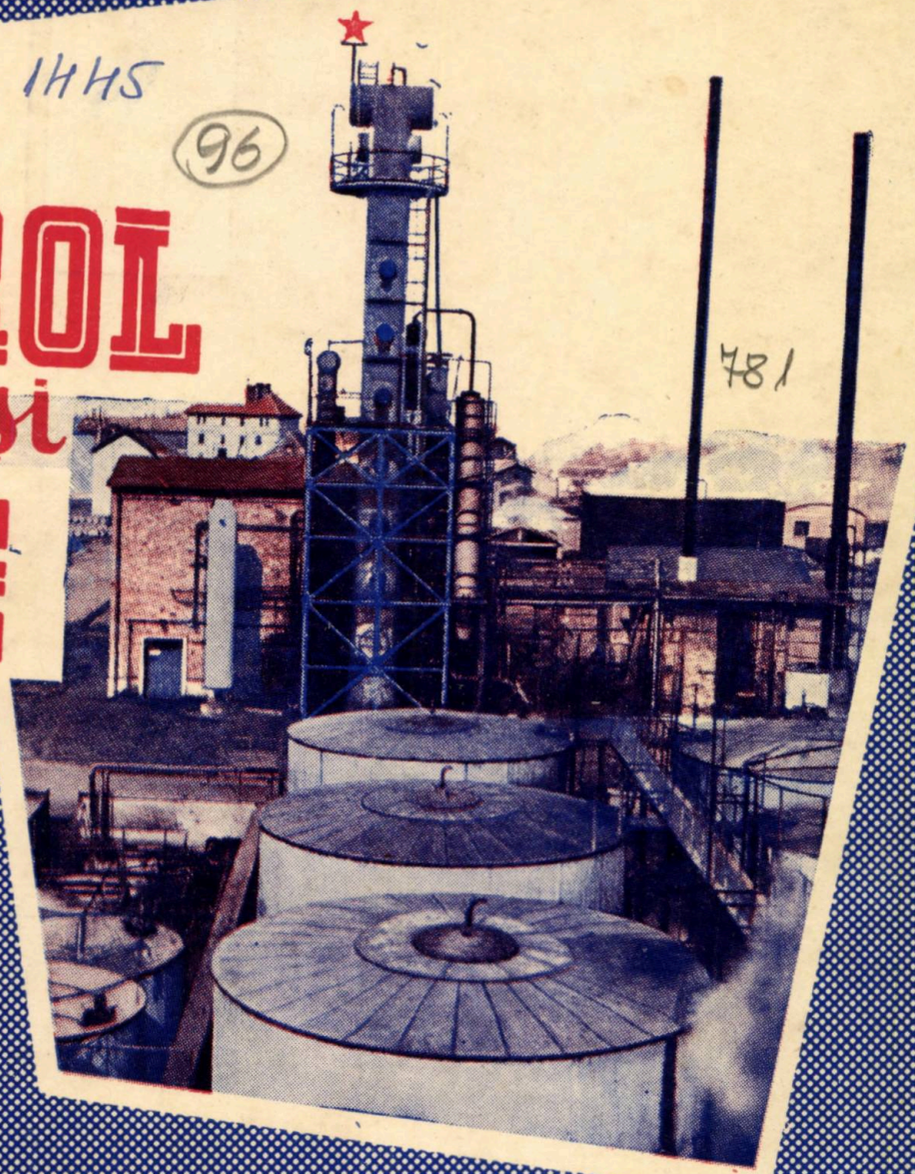
E 1145
96

PETROL și GAZE



781

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 1 • P. 1 — 48 • BUCUREŞTI, 1962

1

Instalația de foraj structural

S 25

UZINA

„GH. GHEORGHIU-DEJ"

TÎRGOVIȘTE

EXECUTĂ INSTALAȚIA DE FORAJ STRUCTURAL **S-25**

destinată pentru prospecțiuni geologice și lucrări de hidrogeologie. Unitate transportabilă în locații cu teren accidentat.

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 1 ianuarie 1962

CUPRINS

* * * **Industria de petrol în plin avînt**

Petrol şi gaze **13** (1962) nr. 1, p. 1–3

---

* * * **Unele sarcini ale industriei de petrol din U.R.S.S. în lumina hotărîrilor Congresului al XXII-lea al P.C.U.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 4–5

CZ 622.243.14

Gorun Manolescu : **Tratamentul cu răşini sintetice în cazul noroaielor sărate**

Se prezintă rezultatele obţinute prin tratarea fluidelor de foraj cu răşină sintetică la unele sonde din Moldova.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 6–11

CZ 622.698.002.2

S. V. Tihanovski : **Tehnica construcţiei conductelor de gaze în U.R.S.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 12–17

CZ 622.799 :622.324.

Robert Delsol : **Inmagazinarea subterană a diferitelor gaze şi produse lichide folosite în industria de gaze**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 18–26

CZ 622.324.12

Maurice Barthalon : **Generatorul cu pistoane libere în industria de gaze**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 26–35

CZ 665.5.191

E. Ludoşan : **Introducerea tehnicii noi în cercetarea proceselor de coroziune galvanică**

Se prezintă rezultatele cercetărilor efectuate de Institutul de cercetări foraj-extracţie pentru înlocuirea unui aliaj deficitar la construcţia schimbătoarelor de căldură destinate rafinăriilor. Nota originală o constituie elaborarea celulei electrolitice pentru cuplul tri-electrodic, cu ajutorul căruia s-a rezolvat problema.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 35–40

PENTRU TÎNĂRUL INGINER

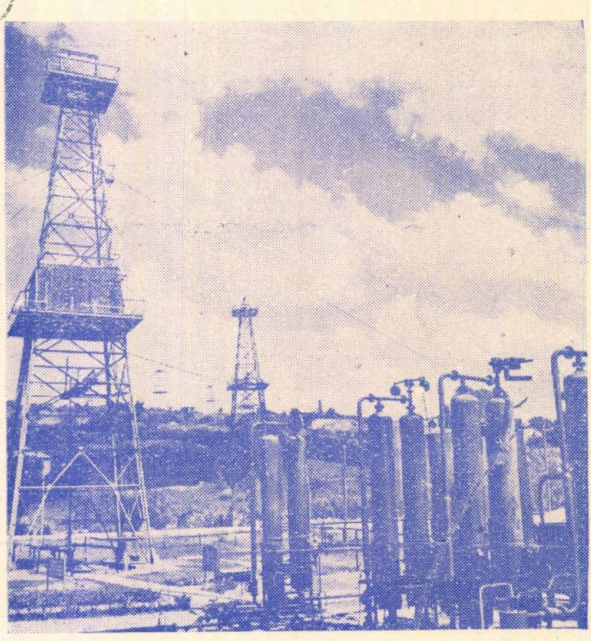
CZ 622.323.001.57

E. Totolo : **Maşinile electronice de calcul. Folosirea metodei modelării în cercetări şi proiectări în industria de petrol.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 41–46

COMITETUL DE REDACȚIE

Ing. I. NICULESCU, laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice și ing. A. ZBEREA.



Schela Boldești (vedere parțială).

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalația de solventare și rezervoarele de uleiuri de la rafinăria Brașov**

Fotografia de pe coperta IV reprezintă **instalația de fracționare a gazelor la Rafinăria Onești.**

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei. Redacția și Administrația: București, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administrația revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament: Publicațiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin București — Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual. Prețul unui exemplar: lei 5. Tiparul: Intreprinderea Poligrafică Nr. 2, București. — c. 5117

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

ANUL XIII
Nr. 1
ianuarie
1962

Industria de petrol din R.P.R. în plin avînt

Cel de-al III-lea Congres al P.M.R., prin măreţele obiective politice şi economice înscrise în Directivele cu privire la planul de dezvoltare a economiei naţionale pe anii 1960—1965 şi la schiţa planului de perspectivă pe 15 ani, a deschis în faţa oamenilor muncii din patria noastră perspectiva unui viitor luminos. Poporul nostru a păşit într-o nouă etapă, aceea a desăvîrşirii construcţiei socialismului.

La sfîrşitul anului 1965 R.P.R. va avea o industrie de două ori mai puternică decît aceea de azi, iar la sfîrşitul planului economic de perspectivă, ţara noastră va avea o producţie industrială de 26 ori mai mare decît cea dinainte de război.

Petroliştii au adus o contribuţie însemnată la dezvoltarea şi înflorirea economică a ţării. La chemarea Partidului, petroliştii au desfăşurat cu avînt lupta pentru dezvoltarea continuă a industriei extractive de ţiţei. În anul 1961 extracţia de ţiţei a fost cu 130,8% mai mare decît cea din anul 1950. Volumul de foraj în aceeaşi perioadă a crescut cu 67%, iar nivelul rezervelor industriale de ţiţei a fost în 1961 de trei ori mai mare decît cel atins în anul 1950.

Plenara Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn din 30. VI—1. VII 1961, care a dezbătut sarcinile planului de dezvoltare a economiei naţionale pe anul 1962, a fost primită cu viu interes de muncitorii, inginerii şi tehnicienii din industria petrolieră, care au desfăşurat o activitate susţinută pentru realizarea şi depăşirea sarcinilor de plan pe anul 1961 şi pentru pregătirea condiţiilor tehnico-organizatorice necesare asigurării desfăşurării normale a producţiei în anul 1962.

Înfăptuirea cu succes a sarcinilor economice pe anul 1961 confirmă aprecierea făcută de Congresul al III-lea al P.M.R. că ţara noastră dispune de o puternică bază tehnico-materială, capabilă să asigure progresul rapid şi multilateral al economiei noastre naţionale pe drumul desăvîrşirii socialismului.

Sub conducerea organizaţiilor de partid şi mobilizaţi de sindicat muncitorii petrolişti au obţinut, în anul 1961, o serie de rezultate bune.

În activitatea geologo-geofizică, muncitorii, inginerii şi tehnicienii au înregistrat în 11 luni din anul 1961 rezultate remarcabile în toate sectoarele de activitate. Astfel planul producţiei globale a fost depăşit cu 6,8%, depăşire substanţială obţinîndu-se la forajul structural; s-a realizat planul la toate sortimentele, respectiv la toate metodele de prospectare, şi anume:

— foraj structural	116,3%
— prospecţiuni seismometrice	105,7%
— prospecţiuni gravimetrice	107,1%
— prospecţiuni magnetometrice	103,7%
— prospecţiuni electrometrice	108,6%
— cartare geologică	100,3%

Ca urmare a depăşirilor obţinute la planul de producţie, productivitatea muncii a fost depăşită cu 9,3%, iar preţul de cost a fost redus cu 7,2%.

Petroliştii din sectorul de foraj, urmărind metodic planul de măsuri tehnico-organizatorice propus la începutul anului, şi-au îmbunătăţit continuu activitatea. Pe 11 luni planul de foraj a fost realizat în proporţie de 102,9% cu depăşire substanţială la forajul de explorare 117,9%.

Ca urmare a scăderii timpului neproductiv de la perioadă la perioadă, vitezele de lucru la explorare, exploatare şi injecţie sînt superioare atît faţă de plan cît şi faţă de realizările perioadelor precedente.

Sarcina trasată de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. de a se fora cu turbina 70% din volumul total al metrilor săpaţi, la finele anului 1965, se realizează pe o bază tehnică în continuă dezvoltare. Forajul săpat cu turbina reprezintă pe 11 luni 45,4% din volumul total de metri şi se realizează cu succes atît în şantierele vechi cît şi în şantierele noi, ca de exemplu la Craiova, unde aceasta reprezintă 72%.

Lucrările de explorare executate în acest an au constituit pentru petroliştii patriei noastre o activitate fundamentală pentru asigurarea realizării sarcinii de creştere a rezervelor de ţiţei şi gaze. În acest scop, lucrările de explorare au fost îndreptate cu deosebire spre regiuni cu perspective de petrol şi gaze, situate în afara celor cunoscute şi exploatate, precum şi în interiorul acestora pe structuri rămase neexplorate sau incomplet explorate în suprafaţă şi adîncime.

Concomitent cu creşterea volumului forajului, cît şi a ponderii forajului geologic în volumul total faţă de anii precedenţi, a crescut şi eficienţa acestuia. Prin explorările executate s-au descoperit şi au intrat în exploatare un număr însemnat de zăcăminte şi structuri.

În privinţa lucrărilor de explorare a zăcămintelor de gaz metan trebuie remarcat faptul că, spre deosebire de trecut, cînd aceste lucrări se făceau în exclusivitate în Bazinul Transilvaniei, începînd cu anul 1960, continuînd şi dezvoltîndu-se în 1961, ele se efectuează şi în alte regiuni, iar rezultatele favorabile obţinute au creat posibilitatea ca rezervele industriale de gaz metan să crească considerabil.

Din punct de vedere economic activitatea de foraj s-a încheiat în 11 luni cu importante economii peste plan.

Prin dezvoltarea lucrărilor de prospecţiuni şi a forajului legat de descoperirea rezervelor au fost obţinute rezultate bune pe linia creşterii rezervelor de ţiţei şi gaze; rezervele industriale descoperite pînă în prezent, precum şi condiţiile create constituie garanţia realizării sarcinii anuale trasate prin planul de stat.

În sectorul extracţiei ţiţeiului, planul producţiei globale pe 11 luni al anului 1961 a fost realizat în proporţie de 101,2%, obţinîndu-se depăşiri substanţiale la producţia din sondele noi (122,5%) datorită urmăririi mai atente a respectării termenelor de intrare în producţie a sondelor noi.

În cursul anului 1961 în activitatea de extracţie a ţiţeiului s-a intensificat aplicarea şi generalizarea metodelor tehnologice noi, care au avut ca efect pe lîngă obţinerea unor debite îmbunătăţite, prelungirea duratei de producţie a sondelor. O largă aplicare au avut-o extinderea metodelor de fisurare hidraulică, tratamentele chimice, tratamentele cu substanţe tensioactive, fisurările hidraulice la mare presiune, fisurările multiple. De asemenea a fost introdusă pentru prima oară în ţara noastră

metoda injecției de fluide în zăcămînt pe bază de panouri (săparea a patru sonde de injecție pe laturile unui pătrat și o sondă centrală de reacție).

În anul 1961 exploatarea zăcămintelor vechi cu menținere de presiune prin injecția de apă și gaze s-a realizat cu succes injectîndu-se în zăcăminte cu 10% mai multă apă și cu 42% mai multe gaze decît în anul 1960.

Pe perioada primelor 11 luni producția planificată de gaze utilizabile a fost realizată, dîndu-se peste prevederile planului însemnate cantități de gaze, iar la gazolină s-au produs peste 15 000 tone mai mult decît în anul 1960.

Ca urmare a acordării în cursul anului 1961 a unei atenții deosebite construcțiilor pentru captarea, desbenzinarea și transportul gazelor, s-a realizat de la perioadă la perioadă o creștere a coeficientului de utilizare a gazelor ajungînd pe 11 luni la 81,7% față de 77,6% cît era la începutul anului.

Prin reducerea pierderilor la prelucrarea țițeiului s-a obținut o cantitate suplimentară de produse petrolifere.

În cursul anului 1961 s-a intensificat acțiunea de creștere a valorificării țițeiului prin punerea în funcțiune de noi capacități bazate pe cele mai moderne procese de prelucrare secundară.

Anul 1961 a constituit pentru industria noastră petrolieră un pas însemnat pe drumul înfăptuirii sarcinilor trasate de Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. și constituie baza pe care se va dezvolta această ramură importantă a industriei noastre socialiste. Mergînd în pas cu toți lucrătorii patriei noastre, an de an muncitorii, inginerii și tehnicienii petroliști contribuie prin realizările lor la dezvoltarea industriei petrolifere și prin aceasta își aduc aportul la lărgirea și întărirea bazei tehnico-materiale a economiei noastre naționale.

Înfăptuirea cu succes a sarcinilor economice în 1961 creează condiții deosebit de favorabile pentru îndeplinirea prevederilor stabilite de Congresul al III-lea al P.M.R. cu privire la dezvoltarea economiei țării noastre și creșterea necontenită a nivelului material și cultural al tuturor oamenilor muncii.

Reflectînd aceste condiții, planul de stat pe anul 1962 prevede concentrarea în continuare a eforturilor spre dezvoltarea în ritm susținut a industriei și cu prioritate a ramurilor hotărîtoare ale acesteia.

Spre deosebire de anii trecuți, planul economic de stat pe anul 1962 a fost aprobat și transmis unităților încă de la începutul lunii iulie 1961, ceea ce a dat posibilitate acestora să analizeze pe larg sarcinile primite și să întocmească planuri de măsuri tehnico-organizatorice care să asigure pe de o parte realizarea și depășirea indicatorilor de plan pe anul în curs, iar pe de altă parte să creeze condițiile ca activitatea tehnico-economică pe anul 1962 să se desfășoare la nivelul sarcinilor trasate prin planul de stat.

În ședința de lucru care a avut loc în zilele de 20 și 21 noiembrie 1961 la C.C. al P.M.R., au fost examinate problemele principale care trebuie să stea în centrul atenției ministerelor, organizațiilor centrale economice, conducerilor întreprinderilor, a organizațiilor locale de partid și de stat, în vederea îndeplinirii sarcinilor de plan pe anul 1962 și s-au dat indicații cu privire la modul în care trebuie organizată analiza sarcinilor de plan în întreprinderi și stabilirea măsurilor tehnico-organizatorice corespunzătoare.

Planul pe anul 1962 prevede pentru industria petrolieră o serie de sarcini sporite, care impun luarea în continuare a unor măsuri, pe lîngă cele în curs, care să asigure îmbunătățirea calitativă a muncii în toate sectoarele de activitate.

Astfel în 1962 pentru activitatea de prospecțiuni geologo-geofizice se prevede o creștere a planului valoric față de planul pe 1961 cu 8,3%, ca o consecință a creșterii planului pe fiecare sortiment în parte, de exemplu forajul structural cu 18,5%, prospecțiunile geofizice cu 7% și cartările geologice cu 2,3%; pentru realizarea acestor sarcini va trebui să se meargă — în continuare — pe linia dotării sectorului cu aparatură modernă, de înaltă sensibilitate și de randament superior.

Pentru realizarea și depășirea indicatorilor de plan pe 1962, avînd în vedere sarcinile trasate sectorului de prospecțiuni geologice și geofizice, de Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. și de Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la criteriile întrecerii socialiste în cinstea celei de a 40-a aniversări a P.C.R., care pun accent deosebit pe îmbunătățirea calității lucrărilor și pe reducerea substanțială a prețului de cost, este necesar să se introducă cu mai multă hotărîre cele mai avansate metode de cercetare geologică, să se organizeze și mai bine munca pe șantierele geologice, să se acorde o atenție sporită utilizării superioare a instalațiilor în vederea realizării unor indici tehnici ridicați. Toate acestea sînt căi sigure prin care se poate obține studierea detaliată a structurilor cercetate, reducerea volumului lucrărilor sterile de explorare și scăderea cheltuielilor pe tona de rezervă industrială.

Realizarea sarcinilor sporite pe 1962 ale lucrărilor geologo-geofizice va contribui la îmbunătățirea în continuare a lucrărilor de prospecțiuni și explorare și totodată va crea condițiile ca să se asigure o pregătire mai bună a structurilor pentru explorare.

Planul de stat pentru anul 1962 prevede o importantă creștere atît a rezervelor de țiței și gaze cît și a eficienței lucrărilor geologice, pentru a căror realizare va trebui să avem în vedere următoarele:

— urmărirea probelor de sită în scopul orientării cît mai corecte pe parcursul forajului a programului de investigare electrică și mecanică, adaptat la condițiile geologice noi care intervin;

— extinderea probării stratelor cu testerul în timpul forajului, în scopul grăbirii ritmului de obținere de date cu privire la conținut și pentru orientarea din vreme a lucrărilor viitoare.

În scopul întocmirii unor proiecte de exploatare cît mai adecvate, bazate pe date concrete cu privire la caracteristicile fizice și geologice ale zăcămîntului, se va acorda atenția cuvenită programului de investigație mecanică și se vor efectua în ritm susținut probe concludente de inventariere și de stabilire a potențialului, inclusiv etalonările respective.

Avînd în vedere faptul că lucrările geologice pun în evidență colectoare noi, pentru realizarea complexității de probleme pe care le ridică cunoașterea, traversarea, probarea și punerea în producție, este necesar ca la primele sonde săpate, în zone sau pentru obiective noi, să se adapteze proiectele, devizele și programele de foraj, astfel ca odată cu terminarea săpării lor să existe un complex de informații geologice, geofizice, mecanice etc. care să permită rezolvarea tuturor acestor probleme.

În fața muncitorilor, inginerilor și tehnicienilor din sectorul de foraj în anul 1962 stau sarcini deosebit de însemnate.

Astfel volumul metrilor săpați va fi cu 13,9% mai mare față de planul pe 1961, înregistrîndu-se creșteri la toate felurile de foraj; viteza de lucru va crește cu 20,7% la forajul structural, cu 4,5% la forajul de explorare, cu 18,9% la exploatare și cu 8,1% la injecție. Prețul de cost al forajului va scădea cu 1,9% la forajul de referință, cu 6,9% la cel de explorare și cu 7,5% la cel de injecție.

Pentru realizarea acestor măreți sarcini trebuie acordată o atenție deosebită tehnologiei forajului, scăderii timpilor neproductivi, a avariilor atît ca frecvență cît și ca durată de lichidare în scopul îmbunătățirii vitezelor de foraj. Creșterea ponderii forajului cu turbina în toate șantierele petroliere constituie o sarcină de primă importanță pentru inginerii și tehnicienii petroliști. Volumul metrilor săpați cu turbina va fi cu circa 39% mai mare în 1962 decît sarcina planificată în 1961 și va reprezenta 50% din totalul metrajului prevăzut în plan.

Prin concentrarea eforturilor comune ale specialiștilor și fruntașilor din sectorul de foraj se va putea lichida rămînerea în urmă în ceea ce privește extinderea acestei metode în unele șantiere, astfel ca în anul 1965 să fie îndeplinită sarcina trasată de Directivele celui de al III-lea Congres al P.M.R. privitor la extinderea acestei metode noi de foraj.

Pe linia îmbunătățirii regimului de foraj este necesar să se dea o atenție deosebită tipurilor de sape și calității noroaielor. Generalizarea noilor tipuri de sape — cu 3 lame, sape cu role pentru terenurile moi și semitari — corespunzătoare metodei de foraj și naturii terenului, este una din principalele măsuri pentru a obține viteze de foraj din ce în ce mai mari.

Urmărirea permanentă a calității fluidelor de foraj va permite deschiderea formațiunilor productive în bune condiții. Obținerea unor noroaie de bună calitate, bazate pe un consum redus de chimicale, scăderea consumului de metal prin simplificarea programului de tubaj, reducerea admisibilă a diametrului coloanelor, evitarea la maximum a tubării unor coloane cu pereți mai groși decît este necesar, reducerea

continuă a consumurilor de energie, combustibil și materiale creează posibilitatea reducerii continue a prețului de cost.

Prin aplicarea acestor principale măsuri precum și prin luarea de măsuri organizatorice locale, se va reuși fără îndoială să se îmbunătățească și mai mult activitatea tehnico-economică a forajului, traducînd astfel în viață sarcinile trasate de Congresul al III-lea al P.M.R., pentru creșterea eficienței geologice a forajului, pentru extinderea forajului cu turbina și pentru reducerea continuă a prețului de cost pe metru forat.

Planul de stat pe anul 1962 prevede pentru sectorul de extracție a țițeiului sarcini sporite față de anii precedenți. Astfel față de anul 1961, se vor înregistra următoarele creșteri: producția globală 3,9%, producția marfă 3,4%, producția de țiței 2,2%, producția de gazolină 2,9%, producția de gaze utilizabile 11,7%.

Creșterea și realizarea volumului sporit de țiței se vor face în cea mai mare parte pe seama sondelor vechi și inactive. În acest scop este necesar să se acorde o deosebită atenție metodelor de intensificare a extracției, măririi coeficientului de exploatare a sondelor, menținerii presiunii de zăcămînt și recuperării secundare prin extinderea sau aplicarea de noi procese de injecție de fluide. Intensificarea extracției de țiței din sondele vechi se va realiza prin aplicarea pe scară largă a metodelor de mărire a debitului de țiței, ca fisurarea hidraulică, tratamente cu solvenți și substanțe tensioactive etc., a metodelor de combatere a viiturilor de nisip ș.a.

Metodele de intensificare a extracției și în special fisurarea hidraulică vor trebui să fie extinse la toate zăcămintele la care se pretează, aplicîndu-se fisurările la mare presiune și multiple.

O sarcină principală spre care vor trebui îndreptate eforturile este reducerea timpului de intervenții la sonde și mărirea duratei de funcționare a lor între două intervenții.

De o deosebită importanță pentru sectorul extracție este continua preocupare în ceea ce privește reducerea continuă a pierderilor de țiței la tratarea, depozitarea și transportul țițeiului.

Problema rentabilității investițiilor pentru noile obiective trebuie să preocupe atît pe specialiștii din institute cît și pe cei din șantiere. Folosind din plin resursele interne ale întreprinderilor noastre și recuperările de utilaje rezultate din raționalizările instalațiilor existente se poate reduce apreciabil costul lucrărilor noi.

Pentru muncitorii, inginerii și tehnicienii petroliști care activează în sectorul de prelucrare a țițeiului planul de stat pe anul 1962 prevede o serie de sarcini deosebit de importante pentru realizarea cărora va trebui să se muncească cu pricepere și abnegație. Astfel sarcina principală a sectorului de prelucrarea țițeiului — valorificarea tonei de țiței — va trebui să crească în 1962 cu 11% față de sarcina planificată pe anul 1961. Producția globală prevăzută în planul pe 1962 va fi cu 20,8% mai mare decît în 1961 și se va obține atît pe baza creșterii valorificării țițeiului cît și pe baza creșterilor planificate la majoritatea produselor. În cursul anului 1962 producția de benzină superioară (C.O.92) va crește cu 400% față de 1961 și se va produce totodată o importantă cantitate de benzină C.O.95; pentru uleiuri planul reprezintă o majorare cu 5% și prevede o îmbunătățire substanțială a calității lor. O atenție deosebită trebuie acordată hidrocarburilor aromate (benzen, toluen, xilen), pentru care planul de stat prevede o creștere de 400% față de 1961. Pentru prima dată în țara noastră, industria prelucrătoare de țiței va livra în 1962 o cantitate importantă de gaze de rafinării pentru chimizare la Combinatul de cauciuc sintetic de la Borzești.

Pentru realizarea cu succes a acestor sarcini va trebui să se ia cele mai eficiente măsuri tehnico-organizatorice și să se continue reutilarea tehnică a rafinăriilor în vederea introducerii celor mai noi procese de prelucrare.

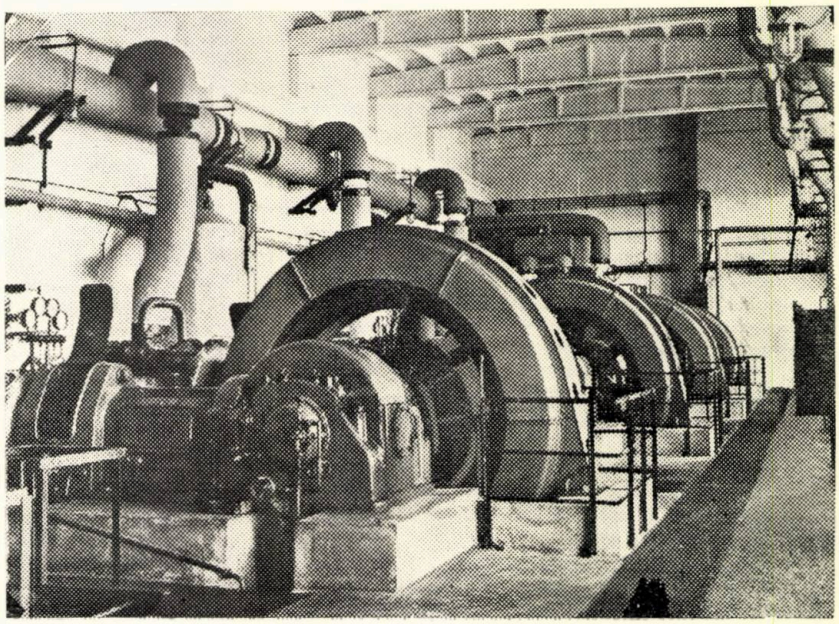
Făcînd din problema prețului de cost o preocupare permanentă, muncitorii, inginerii și tehnicienii vor contribui din plin la reducerea cheltuielilor la principalele elemente componente ale prețului de cost și la reducerea acestuia.

O deosebită atenție trebuie acordată mișcării de inovații și invenții, sursă sigură pentru descoperirea permanentă a rezervelor interne. Dezvoltarea largă și organizată a întrecerii socialiste va crea condițiile concrete pentru realizarea și depășirea sarcinilor de plan pe anul 1962.

Proporțiile și ritmul de dezvoltare ale economiei naționale stabilite de Directivele celui de al III-lea Congres al P.M.R. nu se asigură numai prin repartizarea de fonduri bănești, de investiții.

Realizarea planului o garantează milioanele de oameni ai muncii, de a căror activitate rodnică, creatoare, depinde înfăptuirea cu succes a măreților sarcini trasate de Directive.

Nu încape nici o îndoială că sub conducerea partidului, inițiatorul și organizatorul construcției noastre economice și de stat, harnicii noștri petroliști alături de întregul nostru popor muncitor vor îndeplini cu succes planul de stat pe anul 1962.



Hala de compresoare de amoniac a instalației de deparafinare la Rafinăria Teleajen

Unele sarcini ale industriei de petrol din U.R.S.S. în lumina hotărîrilor Congresului al XXII-lea al P.C.U.S.

Caracterizarea comunismului, a laturilor sale fundamentale, cuprinsă în documentele Congresului al XXII-lea al P.C.U.S. subliniază: rolul hotărîtor al modului de producție în dezvoltarea societății, faptul esențial că trecerea la faza superioară a orînduirii comuniste necesită prefaceri adînci, atît în forțele de producție ale societății, cît și în raporturile sociale, că în cadrul interacțiunii dialectice dintre forțele de producție și relațiile de producție rolul determinant revine primelor.

Sarcina economică principală, pe care o ridică trecerea la faza superioară a noii societăți, este construirea bazei tehnico-materiale a comunismului. Aceasta înseamnă: deplina electrificare a țării și perfecționarea, pe această bază a tehnicii, tehnologiei și organizării producției sociale în toate ramurile economiei naționale; mecanizarea complexă a proceselor de producție, automatizarea lor tot mai deplină; aplicarea pe scară largă a chimiei în economia națională; dezvoltarea prin toate mijloacele a unor noi ramuri de producție eficiente din punct de vedere economic, a unor noi tipuri de energie și materiale; folosirea multilaterală și rațională a resurselor naturale, materiale și de muncă; îmbinarea organică a științei și producției și un ritm rapid al progresului tehnico-științific; un înalt nivel cultural-tehnic al oamenilor muncii, o considerabilă superioritate față de cele mai dezvoltate țări capitaliste în domeniul productivității muncii, ceea ce constituie cea mai importantă condiție a victoriei orînduirii comuniste.

Făurirea bazei tehnico-materiale a comunismului constituie, așa cum subliniază tov. N. S. Hrușciov, veriga hotărîtoare în lanțul sarcinilor economice, sociale și culturale și este dictată atît de condițiile interne, cît și de condițiile externe ale dezvoltării U.R.S.S. Ea asigură creșterea fără precedent a forțelor de producție, cea mai ridicată eficiență a muncii sociale, înzestrarea economiei cu tehnica înaintată, transformarea muncii într-un izvor de bucurii și creație. Numai pe această cale pot fi rezolvate problemele transformării treptate a relațiilor de producție socialiste în relații comuniste, pot fi asigurate belșugul de bunuri materiale, victoria în întrecerea economică cu capitalismul.

În raportul de activitate al Comitetului Central al P.C.U.S. la cel de-al XXII-lea Congres al P.C.U.S., prezentat de tov. N. S. Hrușciov, se subliniază că „elementul principal și determinant în activitatea partidului după Congresul al XX-lea a fost lupta pentru îndeplinirea sarcinilor fundamentale ale perioadei construcției desfășurate a comunismului, crearea bazei tehnico-materiale a comunismului, întărirea continuă a puterii economice a U.R.S.S., educarea comunistă a oamenilor muncii, satisfacerea tot mai completă a necesităților materiale și spirituale crescînde ale poporului".

Rolul hotărîtor în crearea bazei tehnico-materiale a comunismului i-a revenit industriei grele, baza întregii economii naționale.

În Raportul prezentat la congres se arată că în decurs de 6 ani producția industrială a crescut cu aproape 80%, subliniindu-se realizările deosebit de remarcabile ale principalelor ramuri ale industriei grele.

În această perioadă extracția de petrol a crescut cu 95 de milioane de tone, cu alte cuvinte (subliniază raportul) s-a produs atît cît ar produce cinci noi centre petrolifere asemănătoare celui de la Bacu.

Ritmul vertiginos de dezvoltare a industriei petrolifere din U.R.S.S. față de cea din S.U.A. rezultă evident dacă arătăm că în aceeași perioadă producția de țiței din S.U.A. s-a mărit numai cu 30 milioane tone.

În același timp, în primii doi ani ai septenalului au sporit simțitor rezervele industriale de țiței și gaze.

Menținerea unui ritm susținut de creștere a producției de țiței și gaze se poate asigura numai în cazul unor rezerve suficient de mari. U.R.S.S. dispune de aceste rezerve și se poate considera cu certitudine că pînă în prezent a fost descoperită și exploatată numai o mică parte a acestor rezerve.

U.R.S.S. dispune de condiții favorabile pentru descoperirea de noi zăcăminte de țiței și gaze întrucît, după aprecierea geologilor, din o suprafață de 40 milioane km² a teritoriului U.R.S.S. acoperită de roci sedimentare, cu perspective pentru prospecțiuni în vederea descoperirii țițeiului și gazelor revin circa 11 milioane km². Astfel cu un volum extrem de redus de foraj de explorare în Siberia și Extremul Orient s-au descoperit zăcăminte de gaze în R.S.S.A. Iakuția, regiunea Tiumea, iar de țiței industrial în zona situată la sud de orașul Berezovo. De asemenea în așa-zisele regiuni petrolifere vechi mai pot fi descoperite noi strate de țiței, aflate la adîncimi mari; în ultimii ani au fost descoperite importante zăcăminte de țiței în Azerbaidjan, ținutul Krasnodar etc.

Anul 1960 a adus noi succese în domeniul lucrărilor de explorări geologice. Cele mai importante rezultate, în urma lucrărilor de explorare, s-au obținut în cîteva regiuni ale R.S.F.S.R., în R.S.S. Turkmenă, R.S.S. Ucraineană și R.S.S. Kazahă.

Rezultatul cel mai interesant al lucrărilor de explorare este descoperirea zăcămîntului de țiței de la Saim din Siberia de vest, zăcămînt care, după estimarea preliminară făcută, poate fi încadrat printre zăcămintele mari.

O condiție foarte importantă pentru obținerea unui ritm ridicat de dezvoltare a producției de țiței, în afară de depășirea lucrărilor de explorare și trecerea în exploatare a unor zăcăminte cu debite mari, constă în aplicarea pe scară largă a metodelor de exploatare cu mare eficacitate.

Aplicarea acestor metode a permis să se intensifice ritmul de extracție a țițeiului din strate, să se reducă numărul sondelor costisitoare necesare pentru atingerea nivelului solicitat de producție a țițeiului, să se realizeze exploatarea sondelor prin metoda erupției.

Dacă în anul 1951 proporția producției prin erupție a însemnat 37%, în anul 1960 ea a atins 74%.

În anul 1960 s-au aplicat pe scară largă fisurările hidraulice ale stratelor, acidizările termice, acidizările tălpii sondei, precum și alte metode de acționare asupra stratelor și de intensificare a producției de țiței. Astfel, pentru a asigura un ritm intens de extracție a țițeiului din sondele situate în Bașkiria, Tataria și regiunea Kuibîșev, se folosesc pe scară largă pompe electrice submersibile fără prăjini.

Mecanizarea complexă și automatizarea constituie o pîrghie principală în menținerea ritmurilor înalte de creștere a producției și productivității muncii, în reducerea cheltuielilor de producție și ridicarea calității producției; automatizarea este indispensabilă în realizarea unor procese tehnologice deosebit de rapide.

În ultimii ani s-au obținut însemnate succese și în domeniul automatizării, telemecanizării proceselor de producție la forajul și extracția țițeiului, cu orientarea în primul rînd spre

mecanizarea complexă la foraj a operațiilor de introducere-extragere, a lucrărilor de construcție și montaj ale sondelor, a preparării și curățirii noroaielor de foraj, iar la extracție a proceselor și mijloacelor de producție.

În același timp, indicii de calitate se îmbunătățesc și în ce privește forajul sondelor.

În ultimii ani au fost inițiate importante lucrări în domeniul simplificării construcției sondelor, reducerii diametrelor, reducerii consumului de metal pentru forajul și tubarea sondelor.

În anul 1960 importante succese a obținut și industria prelucrătoare a petrolului.

Planul de prelucrare primară a țițeiului a fost îndeplinit în proporție de 102%, producția benzinei de automobile a reprezentat 101,3%, a combustibilului Diesel 104%, a păcurii 102%.

Este de menționat de asemenea că în anul 1960 rețeaua de conducte magistrale a sporit cu 2 000 km în urma punerii în funcțiune a unor noi conducte.

În fața industriei petrolului stau importante sarcini noi. În adevăr noul program al P.C.U.S. prevede ca baza tehnico-materială a comunismului să fie construită în U.R.S.S. în decursul anilor 1961—1980.

Construcția desfășurată a comunismului demonstrează în chip viguros rolul hotărîtor al industriei grele, temelia de nezdruncinat a forței economice, a progresului tehnic rapid. Atît în făurirea societății socialiste, cît și a societății comuniste, industriei grele îi revine rolul conducător în reproducția lărgită; ea reprezintă baza reutilării tehnice a tuturor celorlalte ramuri, agricultura, industria ușoară și alimentară, construcțiile, transporturile etc. Potrivit Programului P.C.U.S. în următorii 20 de ani producția mijloacelor de producție va spori de aproximativ 7 ori.

În cadrul planului de perspectivă generală se acordă o mare atenție industriei combustibilului, ramură importantă a industriei grele.

Tov. Hrușciov a menționat în Raportul prezentat că producția tuturor tipurilor de combustibili va crește aproximativ de 4 ori. Extracția de gaze urmează să crească în decurs de 20 ani de 14—15 ori, iar producția de petrol va ajunge în anul 1980 la 690—710 milioane tone.

În Programul Partidului Comunist al Uniunii Sovietice se trasează ca sarcină dezvoltarea cu precădere a extracției petrolului și gazelor „urmînd ca ele să fie folosite tot mai mult ca materii prime în industria chimică. Extracția de cărbune, gaze și petrol trebuie să acopere în întregime toate nevoile economiei naționale". Pentru realizarea acestei importante sarcini Programul P.C.U.S. prevede că urmează a fi aplicate pe scară largă cele mai înaintate și economice metode de extracție a combustibilului mineral.

Tehnica nouă, folosirea ultimelor rezultate ale cercetărilor științifice pun în mod necesar problema perfecționării tehnologiei în toate ramurile de producție.

Intensificarea și accelerarea considerabilă a proceselor de producție, obținerea unei înalte precizii a acestora, caracterizează nivelul tehnologic al industriei pe drumul comunismului. Prelucrarea mecanică va fi completată și, în cazurile necesare, înlocuită cu metode chimice, cu folosirea tehnologică a energiei electrice, cu electrochimia, electrotermia; va crește importanța radioelectronicii, a semiconductoarelor și ultrasunetului.

În industria petroliferă metodele de fisurare hidraulică a straturilor, acidizările și termoacidizările tălpii sondelor, lucrările de exploatare a sondelor vor fi aplicate într-un volum mereu crescînd.

În domeniul automatizării și telemecanizării extracției țițeiului, una din principalele sarcini este trecerea de la automatizarea proceselor și instalațiilor de producție individuale la automatizarea complexă a tuturor obiectelor principale și auxiliare la scara unei întreprinderi petrolifere extractive independente.

În procesul de producție al forajului va crește rolul forajului cu electroburul, a cărui aplicare la forajul sondelor cu adîncimi peste 3 000 m și în deosebi în condiții complicate de foraj, care necesită îngreunarea normelor, este deosebit de eficientă.

De asemenea se va îmbunătăți radical prepararea noroaielor în schele și calitatea noroaielor la foraj, aceasta constituind o preocupare permanentă a colectivelor de muncitori, tehnicieni și ingineri.

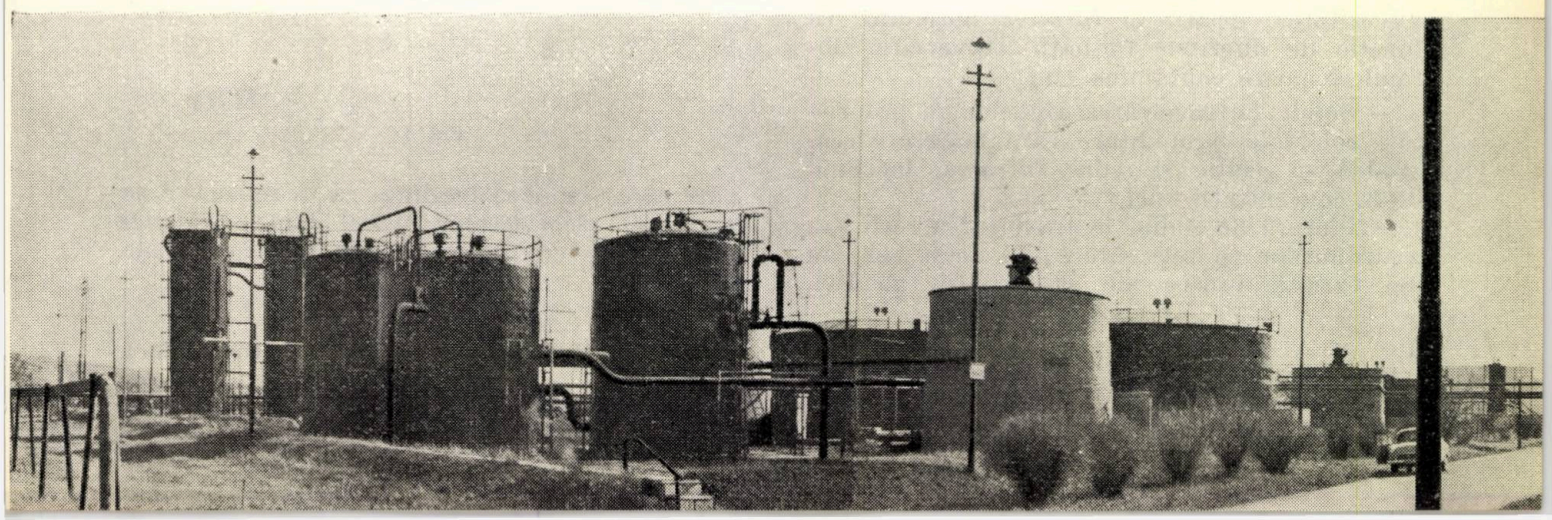
În industria de prelucrare a țițeiului se prevăd de asemenea importante sarcini ca mărirea volumului de prelucrare, creșterea producției de uleiuri, lubrifianți și păcură.

Programul P.C.U.S. prevede construirea în următoarele două decenii a bazei tehnico-materiale a comunismului, ca una dintre premisele hotărîtoare ale trecerii de la socialism la comunism. Aceasta va avea ca rezultat crearea în U.R.S.S. a unor forțe de producție neasemuit de puternice, corespunzătoare societății comuniste.

Ca rezultat al construirii bazei tehnico-materiale a comunismului se va dezvolta puternic producția de bunuri de consum. Congresul al XXII-lea trasează un vast program al ridicării rapide și continue a bunăstării materiale a poporului astfel încît în viitoarele două decenii să se realizeze nivelul de trai cel mai ridicat și belșugul de bunuri materiale și culturale.

În acest fel, pentru prima dată în istorie se va asigura satisfacerea deplină și sigură a nevoilor oamenilor.

Boldești — Un aspect din parcul de rezervoare



Tratamentul cu rășini sintetice în cazul noroaielor sărate

Ing. GORUN MANOLESCU
Întreprinderea de foraj Vișoara – P. Neamț

CZ 622.243.14

Creșterea continuă a adîncimilor de foraj necesită folosirea unor fluide de foraj care să rezolve cele mai complicate probleme care se pot ivi.

Pentru a face față acestei cerințe, a fost necesar să se îmbunătățească, pe de o parte, controlul asupra caracteristicilor fizico-chimice ale fluidelor de foraj, iar pe de alta, să se găsească noi metode și noi reactivi pentru a menține aceste caracteristici în limitele dorite.

Deficiențele care se pot ivi în gaura de sondă în timpul forajului și care au tangență cu fluidul de foraj, se pot împărți în două categorii :

1. La traversarea unor strate puternic tectonizate (fracturate sau fisurate) ale căror elemente fizico-chimice variază spațial, se formează diferențe mari de presiune între strat și gaura de sondă, care pot provoca afluxul fluidelor din strat în gaură sau al noroiului din gaura în strat, ceea ce se traduce prin erupții, ori prin pierderi de circulație. De multe ori, în aceeași gaură, se pot produce ambele dificultăți.

2. În timpul forajului se produce o interacțiune chimică între fluidul de foraj și rocă. În acest caz, are loc o deranjare a funcțiunilor fundamentale ale noroiului și se distruge astfel proprietatea lui de a colmata pereții găurii și de a menține în suspensie detritusul. Din această cauză, pereții se pot dărîma, iar garnitura poate fi prinsă atît în timpul săpatului cît și la operațiile de introducere — extragere.

În ultimul timp, atît în țară, cît și în străinătate, au fost creați și încercați noi reactivi pentru diferitele condiții de săpare a sondelor.

Obiectul articolului de față îl constituie rezultatele care s-au obținut într-un șantier din Moldova, prin utilizarea rășinilor sintetice la tratamentul fluidelor de foraj contaminate cu sare.

ROLUL RĂȘINILOR SINTETICE

După cum s-a arătat, în timpul forajului, este necesar să se poată regla cît mai precis viscozitatea, gelația și filtrarea noroiului. În funcție de diferitele formații traversate, noroiul se poate contamina cu :

— Solide, la traversarea argilelor cu proprietăți coloidale pronunțate care măresc viscozitatea și gelația și reduc filtrarea, începînd de la concentrații mici (15—20%).

— Clorură de sodiu, la traversarea sării sau a nisipurilor cu ape sărate; în acest caz, au loc variații brusce ale viscozității, gelației, filtrării, *p*H-ului, în funcție de concentrația clorurii de sodiu care se dizolvă în faza lichidă a noroiului.

— Ionul de Ca acționează similar ca ionul de Na, din punct de vedere al rezultatelor contaminării, numai că fenomenele care se petrec precum și concentrațiile la care au loc schimbările sensibile în proprietățile noroiului sînt diferite față de cazul contaminării cu NaCl.

Una din metodele de menținere a caracteristicilor fluidelor de foraj la valori acceptabile, în cazul contaminărilor susamintite, a fost folosirea taninurilor. Modul de acțiune al acestor taninuri este strîns legat de structura argilelor și este necesar să studiem întîi această structură.

Argilele cele mai utilizate la noroaiele de foraj sînt cele de tipul bentonitelor și dintre acestea montmorilonitele care au următoarea formulă generală :

$$33\,Na\,(Al\ 1{,}67\ Mg\ 0{,}33\ O_2)\ 4\,SiO_2.\ H_2O.$$

Spațial, structura montmorilonitului se poate reprezenta ca în figura 1.

Ca urmare a acestei structuri, montmorilonitele au unele proprietăți fizice și chimice care ne interesează în mod deosebit.

a) *Proprietatea de a se umfla în apă.* Din reprezentare, se vede că montmorilonitele sînt constituite din foițe foarte subțiri, însă relativ lungi și late. Prin hidratare, aceste foițe, îngrămădite unele peste altele, se separă de-a lungul atomilor de Si, provocîndu-se umflarea, care poate atinge 8—10 ori volumul inițial.

Dacă amestecul este agitat, foițele se pot rupe în dreptul atomilor de siliciu sau al celor de oxigen, rămînînd astfel valențe nesatisfă-

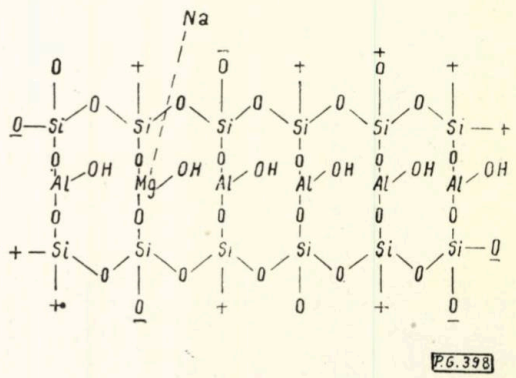


Fig. 1

cute care vor avea tendința ca în repaos să se satureze, reconstituind astfel lanțurile lungi și dînd naștere proprietăților tixotropice ale noroiului.

b) *Înlocuirea ionului* de Na. Din figura 1 se observă că montmorilonitul posedă un ion de Na, legat de Mg. Acest ion are proprietatea de a putea fi înlocuit. În ordinea capacității de înlocuire, cationii care se pot substitui Na sînt: H, Ba, Ca, Mg, cationul de Na dînd argilelor maximul proprietății de umflare, pe cînd Ca^{++} și Mg^{++} micșorează această umflare.

Adăugarea de tanin la amestecul de apă și argilă va avea drept rezultat satisfacerea valențelor libere ale argilei la nivelul atomilor de O și Si. În acest fel, taninurile acționează ca niște coloizi protectori, împiedicînd unirea din nou a particulelor de argilă, făcînd astfel să scadă viscozitatea și tixotropia.

Rășinile sintetice acționează similar. Modul în care rășinile sintetice unite cu varul acționează asupra particulelor de argilă, modificîndu-le proprietățile biofile și stabilizîndu-le este încă nedesluşit. Pe de altă parte, rășinile sintetice au o acțiune paralizantă asupra efectelor de salifiere ale clorurii de sodiu și silesc sărurile de Ca solubile să participe la formarea învelișurilor liofile fără precipitarea sărurilor ionizate puternic, în stratul de solvatare.

PROCESUL TEHNOLOGIC DE PREPARARE A RĂȘINILOR SINTETICE

Există două tipuri de rășini sintetice care s-au folosit pînă acum în tratamentul noroaielor de foraj.

1. *Rășina fenolică* (fenaldina) se obține prin condensarea fenolului sulfonat, cu aldehidă formică și neutralizarea produsului obținut cu hidroxid de sodiu. Produsul se prezintă sub forma unei paste vîscoase de culoare roșiatică, care poate fi transformată prin uscare în stare de praf.

Caracteristicile substanței sub formă de praf sînt:

- greutatea specifică 1,732 kg/dm³
- conținut de apă 8 %
- punct de înmuiere 90°C
- viscozitatea soluției de 30 % la 30°C, 112 cP.

2. *Rășina crezilică* (crezaldina) se obține prin policondensarea acizilor crezol-sulfonici cu aldehidă formică și neutralizarea produsului cu hidroxid de Na.

Se prezintă sub formă de pastă solubilă în apă.

Caracteristicile rășinei crezilice sînt: culoare cenușie închis, solubilă în apă, greutate specifică 1,282 kg/dm³, umiditate 30%, viscozitatea soluției de 30% la 30°C, 9 cP.

În instalația pilot de la I.C.F.E. prepararea rășinilor sintetice comportă următoarele faze: sulfonarea acizilor crezilici, respectiv a fenolului; combinarea produsului obținut cu aldehida formică; neutralizarea cu NaOH; ambalarea produsului finit.

Redăm mai jos procesul de fabricație a crezaldinei:

După omogenizarea acizilor crezilici în rezervorul *9* (fig. 2), se introduc în reactorul *1*

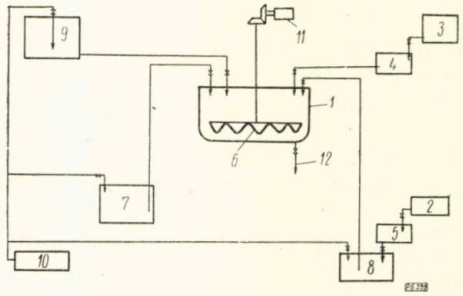


Fig. 2. Instalația pilot pentru prepararea rășinilor sintetice a I.S.F.E.

22,1—22,8 părți în greutate acizi crezilici, peste care se toarnă treptat din montejusul 7, cu agitatorul în funcțiune 21—22,7 părți în greutate acid sulfuric, concentrație 96%, fără a depăși temperatura de 75°C.

Amestecul se sulfonează cu agitatorul în funcțiune timp de trei ore, la temperatura camerei. Cînd temperatura din produsul din reactor a atins 30°C, se adaugă treptat din vasul de măsură *4*, agitîndu-se continuu, 11—17,3 părți în greutate aldehidă formică concentrație 28,3%, respectîndu-se cu strictețe temperatura care trebuie să fie de 30—35°C.

În cazul cînd reacția este prea violentă din cauza naturii acizilor crezilici folosiți și se formează aglomerate care se ridică la suprafața amestecului, aldehida formică ce se folosește va fi diluată în apă în proporție de 1 :1.

După terminarea procesului de combinare, produsul se încălzește timp de 45 min la temperatura de 55—60°C. Lichidul care se separă în timpul procedeului de policondensare se elimină prin dispozitivul de evacuare *12*, iar rășina obținută se neutralizează cu o soluție de NaOH care se introduce din vasul de măsură *5* în vasul reactor, pînă la obținerea unui *p*H de 7,5—8.

Crezaldina, astfel preparată, se introduce în stare caldă și fluidă în butoaie de lemn sau bidoane de tablă.

Ulterior, la trecerea fabricării rășinilor sintetice pe scară industrială, procesul de fabricație s-a modificat.

EXECUTAREA TRATAMENTULUI LA SONDĂ

Rășinile sintetice, înmuindu-se sub acțiunea căldurii, o dată cu creșterea temperaturii, trec în stare fluidă și sînt solubile complet în apă. Într-o habă de 3 000 l se pot dizolva pînă la 2 500 kg rășină sintetică.

Viscozitatea noroiului se modifică numai prin adăugare de var stins. În timpul adăugării rășinei în proporție stabilită în laborator,

se lasă să curgă varul sub formă de lapte de var, dintr-o habă de 1 000 sau 500 l în proporție de aproximativ 1% față de rășină.

În prima fază a tratamentului — introducerea rășinei — noroiul spumează și viscozitatea crește pînă la valori nemăsurabile.

După un timp însă, cînd cantitatea de var atinge concentrația cerută de sistem, viscozitatea scade brusc. Se continuă totuși cu introducerea varului așa fel încît varul să fie în exces față de procentajul la care se obține cea mai joasă viscozitate.

Din cauza spumării noroiului, densitatea scade după tratamentul cu rășină sintetică și de asemenea randamentul volumetric al pompelor. Pentru aceasta, este indicat ca în același timp cu adăugarea rășinei și varului, să se introducă și soluția antispumantă de parafină. În acest caz, echipamentul necesar la sondă pentru tratament se compune din două habe a cîte 3 000 l fiecare, una pentru prepararea rășinei și una pentru parafină. În timpul iernii, aceste două habe vor fi neapărat echipate cu conducte de abur, pentru dizolvarea substanțelor. De asemenea, mai este necesară o habă de 1 000 sau 500 l, pentru prepararea laptelui de var. Pentru ca tratamentul să aibă eficacitatea maximă, trebuie ca baza de humă să fie cît mai mică, mai ales cînd argilele din strat sînt puternic hidratabile. Pentru aceasta, cînd trebuie tratat un astfel de noroi, se recurge întîi la o diluare cu apă și apoi se trece la tratament.

Un fenomen important, de care trebuie să se țină seamă, în special cînd noroiul are conținut mare de nisip sau cînd a fost îngreunat cu barit de proastă calitate, este depunerea particulelor grosiere de barit și a nisipului în timpul tratamentului, din cauza scăderii gelației noroiului la valori foarte mici. De aceea, cînd ne așteptăm la apariția fenomenului susamintit, este necesar ca tratamentul să se facă prin introducerea prăjinilor goale în gaura de sondă, deoarece altfel turbina se poate înfunda (în cazul în care se lucrează cu turbină) sau sapa poate fi prinsă, mai ales că are loc și un deranjament al găurii, din cauza scăderii densității noroiului.

TRATAMENTUL CU RĂȘINĂ CREZILICĂ LA NOROAIELE CONTAMINATE CU CLORURĂ DE SODIU

Din încercările de laborator executate de către I.C.F.E., se indică eficacitatea tratamentului cu crezaldină la contaminări cu NaCl de pînă la 10%. Rezultatele obținute sînt redate în tabela 1.

În urma încercărilor de laborator și a experimentărilor la o serie de sonde dintr-un șantier din Moldova, s-a ajuns la concluzia că produsul denumit *trepanin*, pe bază de rășină crezilică, rezistă cu succes și la contaminări ale noroaielor cu clorură de sodiu în procente ce depășesc 10%, procent maxim ce a fost inițial recomandat de către I.C.F.E.

Tabela 1

Caracteristici	Noroi de sonde	Noroi de sondă contaminat cu 2% CaO și NaCl în diferite proporții și tratat cu 4% crezaldină		
		2% NaCl	3% NaCl	10% NaCl
Densitate, kg/dm³	1,72	1,73	1,73	1,76
Viscozitate, s	nu curge	43	44	46,5
Filtrare, cm³	34	3,5	5	10
Turtă, mm	8	2	2	2,5
pH	8,5	8,5	8,5	8,5
Viscozitate, cP	140	38,5	41,5	41,5
Gelație, la 0 min, g		5,0	5,0	10,0
Gelație, la 10 min, g		10,0	10,0	15,0
Sare, %	0,81	2,81	3,81	10,81

Rețeta stabilită prin încercări pe diferite noroaie din schelă este următoarea: 6% trepanin (greutate la volum), 2% var și 1—2% sodă caustică.

APLICAREA TRATAMENTULUI LA DOUĂ SONDE

Situația sondei A. La această sondă a fost tubată pînă acum numai coloana de 12 3/4" la 1 136 m. Limitele geologice întîlnite sau estimate sînt următoarele: Eocen pînză/Senonian pînză circa 2 000 m (întîlnită), Senonian pînză /Miocen + Σ autohton circa 2 700 (estimată), Miocen + Σ/Oligocen autohton circa 2 800 m (estimată) Oligocen autohton/Eocen autohton circa 3 170 m (estimată).

Sonda este proiectată la 3 200 m și în prezent se află la adîncimea de 2 484 m.

La această sondă, începînd de la adîncimea de 2 116 m fără a crește procentul de sare, noroiului i s-au înrăutățit caracteristicile, din cauza contaminării cu solide din strat. De la această adîncime a început tratamentul cu reactiv alcalin de cărbune, cu care s-a obținut o îmbunătățire a caracteristicilor pînă la adîncimea de 2 420 m, adîncime la care viscozitatea a crescut la infinit și tratamentul cu cărbune n-a mai dat nici un rezultat. De la această adîncime, nu s-a mai putut continua săpatul și s-a recurs la tratamentul cu crezaldină. S-au folosit pentru tratament 9,1 t crezaldină, ceea ce reprezintă aproximativ 4% greutate la volum.

La această sondă, din cauza conținutului mare de nisip și a baritei de proastă calitate, după tratament, datorită scăderii gelației la zero, a avut loc o depunere intensă de nisip și barit, ceea ce a dus la înfundarea turbinei care era introdusă la puț și la scăderea densității (scădere care s-a datorat parțial și spumării intense a noroiului) de la 1,320 kg/dm³ la 1,270 kg/dm³, fapt care a dus la necesitatea

tratării noroiului cu gel în cantități destul de mari (14,2 t) și apoi cu barit.

Din diagramele prezentate în figurile 3 și 5 și din datele de la sondă, înainte de tratamentul cu crezaldină se observă că:

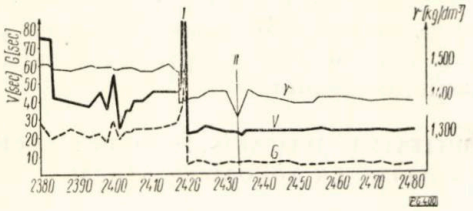


Fig. 3. Greutatea specifică, viscozitatea și gelația noroiului la sonda A în funcție de adîncime, înainte și după tratamentul cu rășină crezilică; prin *I* și *II* sînt indicate punctele unde s-a făcut tratamentul.

— greutatea specifică era mai mare, o scădere a ei sub 1,400 kg/m³ atrăgea după sine dese corectări de gaură;

— viscozitatea, prin tratamentul cu cărbune, nu putea fi menținută la valori acceptabile decît scurt timp, revenind apoi la valori destul de mari;

— gelația, de asemenea, prezenta valori inadmisibile, ducînd la greutăți la pornirea circulației și la executarea operațiilor de carotaj electric și mecanic și a deviației;

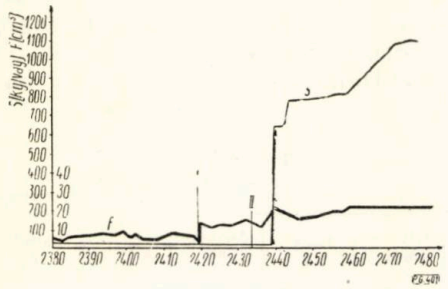


Fig. 4. Filtrarea și concentrația de sare la sonda A, în funcție de adîncime, înainte și după tratament.

— turta, la filtrele relativ mici (între 8 și 4,5 cm), prezenta grosime destul de mare și un aspect afînat ceea ce ducea la o colmatare insuficientă și de proastă calitate a stratelor traversate.

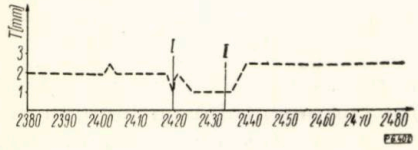


Fig. 5. Turta noroiului sondei A în funcție de adîncime, înainte și după tratament.

După tratament se observă:

— a fost posibilă reducerea greutății specifice pînă la valori de 1,200 kg/dm³ fără să se constate nimic alarmant în privința dărîmărilor sau strîngerilor de gaură;

— viscozitatea a scăzut brusc, ajungînd la valori mai mult decît acceptabile și care se mențin și în prezent, cu toate că între timp a crescut conținutul de sare;

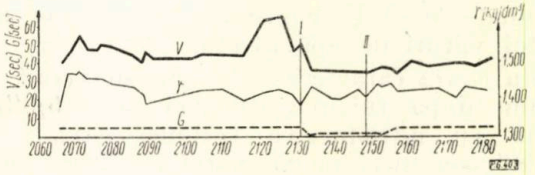


Fig. 6. Greutatea specifică în funcție de adîncimea, viscozitatea și gelația noroiului la sonda B, înainte și după tratamentul cu rășina crezilică.

— gelația a scăzut și ea și se menține, eliminînd dificultățile de la pornirea circulației și de la executarea carotajului;

— turta, cu toate că filtrarea între timp a crescut destul de mult, prezintă un aspect compact și este suficient de elastică, iar din punct de vedere al grosimii ei înainte și după tratament, se observă că la un filtrat mai mare după tratament (14 cm³) turta a fost mai subțire decît la un filtrat mai mic (8 cm³) înainte de tratament;

— de la adîncimea de 2 438 m concentrația de sare a crescut la 666 kg/vagon ceea ce a atras după sine și creșterea filtratului. În urma continuării tratamentului cu crezaldină, filtratul s-a redus. Din cauza faptului că nu s-a dispus de suficientă crezaldină, nu s-a mai continuat tratamentul noroiului. Probele de laborator au arătat că prin introducerea a încă 2% crezaldină, s-ar fi ajuns la un filtrat sub 10 cm³. De menționat că, cu toate că a crescut conținutul de sare, în afară de filtrat, celelalte caracteristici ale noroiului nu s-au înrăutățit, sonda continuînd să sape în condiții normale.

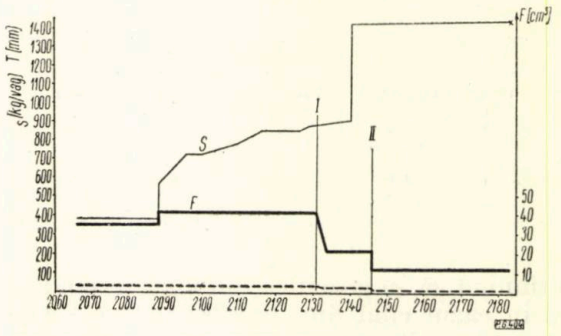


Fig. 7. Filtrarea, concentrația de sare și turta noroiului de la sonda B, în funcție de adîncime, înainte și după tratamentul cu rășina crezilică.

Situația sondei B. Coloanele care au fost tubate sînt: 12 3/4″ la 664 m și 8 5/8″ la 1910 m. Sonda are adîncimea de 2 224 m.

Limitele geologice întîlnite sînt următoarele: Senonian pînză/Oligocen autohton, circa 1 600 m, Oligocen autohton/Eocen circa 2100 m.

Pînă la intrarea în Oligocen, noroiul cu care s-a săpat sonda a fost sărat la saturație și tratat cu amidon. După tubarea coloanei de 8 5/8″ s-a procedat la schimbarea noroiului, bănuindu-se că în continuare nu se vor mai întîlni viituri de apă sărată.

Din cauza caracteristicilor care se cereau noroiului după tubarea coloanei de 8 5/8″ și odată cu introducerea turbinei cuplate de 6 5/8″, s-a mers pe un noroi cu filtrat mare pentru a se obține o viscozitate în jurul a 45—50 s.

Din diagramele cu caracteristicile noroiului funcție de adîncime (fig. 6 și 7) înainte de tratamentul cu crezaldină se pot trage următoarele concluzii:

— greutatea specifică a variat relativ mult din cauza gazeificărilor intense ale noroiului. De multe ori a fost necesară închiderea prevenitorului și circularea și îngreunarea noroiului, deoarece chiar după circulație intensă, greutatea specifică nu-și revenea la normal;

— curba care reprezintă variația viscozității, înregistrează multe sinuozități, ajungîndu-se pînă la valori de 65 s;

— tratamentul cu cărbune, din cauza concentrației de sare mai mari de 100 kg/vagon nu a avut nici o eficacitate asupra filtrației care s-a menținut continuu la valori mari (în jurul a 35—40 cm³);

— turta a prezentat un aspect afînat și a avut grosimi destul de mari (în jurul a 4 mm).

După tratament se constată:

— greutatea specifică, după ce s-au rezolvat dificultățile datorate spumării noroiului și depunerii de barit și nisip și după ce s-a recurs la o îngreunare cu barit la peste 1,400 kg/cm³ nu a mai scăzut sub această valoare, noroiul continuînd să se gazeifice din cînd în cînd, mai ales în cazul cînd din diferite motive sonda a stat mai mult timp, revenindu-se de fiecare dată la caracteristicile inițiale;

— viscozitatea a scăzut, maximul fiind în jurul valorii de 40 s;

— cu toate că înainte de tratament, procentul de sare era mai mic, filtrația prezenta valori mai mult decît anormale; după tratament, cu toată creșterea procentului de sare, filtrația a scăzut, menținîndu-se pînă în prezent la valori sub 15 cm³ (din probele de laborator, s-a observat că, adăugînd încă 1% crezaldină inițial s-au dat 6 t, ceea ce reprezintă, la volumul de noroi respectiv, aproximativ 4,6% — filtrarea ar putea fi redusă sub 8 cm³);

— turta prezintă un aspect compact și elastic și a devenit mai subțire, atingînd valori de maximum 2 mm.

RENTABILITATEA APLICARII TRATAMENTULUI CU CREZALDINĂ LA NOROAIELE SĂRATE

Din tabela 2 se observă că după tratamentul cu rășină crezilică au crescut atît vitezele mecanice, cît și metrajul pe sapă.

Tabela 2

Sonda	Înainte de tratament: Interior săpat, m	Viteza mecanică m/h	m/sapă	După tratament: Interior săpat, m	Viteza mecanică, m/h	m/sapă
A	41	0,74	3,15	36	0,837	3,5
B	65	0,86	2,6	73	0,9	2,8

Din tabela 3 se vede că după tratament, cu toate că au existat dificultăți din cauza depunerii baritului și a fost nevoie să se îngreuneze noroiul, totuși ulterior greutatea specifică a scăzut menținîndu-se consumul de barit pe metru forat.

Tabela 3

Sonda	Înainte de tratament: Interior săpat, m	Barită, t	Barită/m forat, t	După tratament: Interior săpat, m	Barită t	Barită/m forat, t
A	41	53	1,29	36	39	1,08
B	65	42	0,65	73	40	0,55

Tabela 4

Tratament cu crezaldină: Crezaldină, t	Crezaldină, %	Parafină, kg	Petrol, l	Sodă, kg	Var, kg	Tratament cu amidon: Amidon inițial, t	Amidon, %	Sodă, kg	Amidon întreținere, t	Sodă întreținere, kg
6	4,6	2 100	7 000	100	100	6,5	5	600	4	550

Pentru sonda B, făcînd un calcul estimativ al costului tratamentului cu amidon și comparîndu-l cu costul tratamentului cu crezaldină, reiese că se realizează, la un preț de cost al crezaldinei de 8,70 lei/kg, o economie de 18 953 lei. În prezent însă, trepanina livrîndu-se la un preț de cost de 6,50 lei, economiile realizate în viitor, la astfel de tratamente, vor fi mai mari.

CONCLUZII

Din cele arătate, reiese o serie de avantaje care se obțin prin tratarea noroiului cu crezaldină, la contaminarea acestuia cu sare în proporție de peste 10% concentrație în faza lichidă și anume:

1. Calitățile turtei se îmbunătățesc substanțial.

2. Viscozitatea se reduce la valori acceptabile, menținîndu-se timp îndelungat fără variații sensibile.

3. Filtrarea se reduce, în cazul cînd se dă crezaldină în procentul recomandat (6%).

4. O dată cu tratamentul făcut, întreținerea noroiului prin adăugare ulterioară de crezaldină nu trebuie făcută decît la intervale mari.

5. Se reduce consumul de barit.

6. Cresc vitezele mecanice și metrajul pe sapă, ca urmare a îmbunătățirii caracteristicilor fluidului de foraj.

Față de tratamentul cu amidon se obțin următoarele avantaje.

a) Filtrarea noroaielor sărate, tratate cu amidon este influențată de creșterea temperaturii. De asemenea, îngreunarea cu barită duce la o mărire a filtrării, pe cînd la tratamentul cu crezaldină nu se observă acest fenomen.

b) La temperaturi mari, amidonul fermentează și noroiului tratat cu amidon trebuie să i se adauge aldehidă formică. Din cauza fenomenului amintit, la temperaturi de peste 120°C, tratamentul cu amidon nu poate fi aplicat.

c) Amidonarea noroaielor este greoaie și pretențioasă, noroiul tratat în acest fel trebuind să fie întreținut la intervale mici de timp, pe cînd tratamentul cu crezaldină e simplu și întreținerea se face la intervale mari de timp.

d) După cum rezultă din calculul economic estimativ, tratamentul cu crezaldină este mai ieftin decît cel cu amidon.

Manuscris primit în redacție la 23 martie 1961.

BREVETE

Descrierea invenției R.P.R. 41441

Manometru de fund diferențial

Manometrele de fund diferă între ele fie după modul de măsurare a presiunii (electric, mecanic sau hidrostatic), fie după elementul de înregistrare a presiunii (destinderea și comprimarea unui tub Bourdon, unui arc spiral sau comprimarea unui fluid de volum constant). Sensibilitatea manometrelor de fund existente permite înregistrarea presiunilor de fund cu erori cuprinse între 0,1—1,5 at. În ultima vreme s-a ivit o serie de probleme legate de studiul curbelor de creștere a presiunii de fund, ca determinarea permeabilității zonei din jurul găurii de sondă, mărimea zonei de înfundare a perforărilor, stabilirea interferenței între sonde, probleme care necesită înregistrarea unor creșteri foarte mici de presiune (sub 0,01 at). Manometrul realizat de ing. Traian Penescu de la Institutul de cercetări foraj-extracție din Cîmpina permite înregistrarea unor diferențe atît de mici și are ca element de presiune un cap de tijă antrenat în mișcare de rotație, care lucrează ca un piston rotativ și se deplasează între două camere cu aer, la diferența de presiune de măsurat. Manometrul are la partea superioară un niplu de suspendare *1*, care permite coborîrea aparatului în puț cu o sîrmă metalică. Sub niplu se găsește un mecanism de ceasornic *2*, camera elementului de presiune *3* și camera de înregistrare *4*. Camera mecanismului de ceasornic conține mecanismul de ceasornic *5* care are la partea inferioară mufa pătrată *6*. Camera elementului de presiune conține arcul spiral *7* de care sînt legate tija *8* și tija piston *9*. Tija *8* este etanșată cu o garnitură de etanșare *10* și se termină cu un pătrat care se cuplează în mufa pătrată *6* a mecanismului de ceasornic. Între extremitatea superioară a arcului spiral și garnitura de etanșare *10* se află corpul perforat *11* prin care se comunică presiunea în camera elementului de presiune. Pentru a se evita pătrunderea țițeiului și mai ales a apei din strat în camera de presiune și la garnitura de etanșare a pistonului, corpul perforat *11* este protejat prin manșonul *12*, avînd o înălțime aleasă în mod corespunzător. Prin ventilul de reținere *13* și corpul perforat se poate comunica cu camera elementului de presiune. Tija piston *9* este etanșată cu o garnitură de etanșare *14* și are la partea de jos stiloul înregistrator *15*. Camera de înregistrare conține toba de înregistrare *16*, prevăzută cu hîrtie sensibilizată pe care se mișcă stiloul, și la partea inferioară — ventilul de reținere *17*. În timp ce toba cu diagrama stau pe loc, mecanismul de ceasornic transmite o mișcare de rotație tijei *8*, arcului spiral *7*, tijei piston *9* și stiloului *15*. Aparatul funcționează în felul următor: prin ventilele de reținere *13* și *17*, în camera elementului de presiune și în camera de înregistrare se introduce aer comprimat la o presiune de referință puțin inferioară presiunii de fund dinamice a sondei. În momentul cînd presiunea din sondă depășește pe cea de referință din aparat, ventilul de reținere *13* se deschide, iar stiloul începe să înregistreze variațiile de presiune. Diagrama obținută este apoi evaluată cu ajutorul unui microscop cu scara micrometrică, la care se pot face citiri de 0,02 mm. În funcție de mărimea presiunii diferențiale, care trebuie măsurată, se utilizează arcuri spirale cu spire de diferite diametre. Calibrarea aparatului se face cu ajutorul manometrului cu greutăți și nu trebuie verificată decît după un număr foarte mare de măsurători. Acest manometru prezintă avantajul că are o construcție simplă, fiind lipsit de burduful cu ulei, are o sensibilitate mai mare datorită reducerii frecărilor și prezintă mai multă ușurință în etalonare.

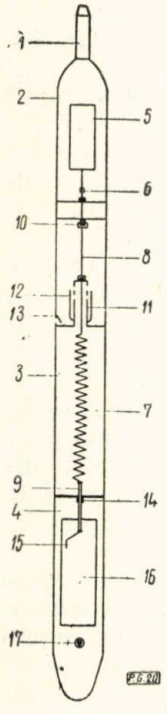


Fig. 1.

Tehnica construcției conductelor de gaze în U.R.S.S.*

S. V. TIHANOVSKI

Director al Institutului de stat de proiectare GHIPROSPEKTGAZ, Președinte al consiliului Asociației tehnico-științifice a industriei petroliere și a gazelor din Leningrad

CZ 622.698.002.2

În Uniunea Sovietică s-au descoperit în ultimul timp cele mai bogate rezerve de gaze naturale din lume.

Rezervele totale de gaze estimate după situația din anul 1961 depășesc 21 trilioane m³, inclusiv rezervele industriale care reprezintă 2 trilioane m³. Rezervele potențiale de gaze pot fi apreciate la 55—60 trilioane m³.

În acest fel, rezervele de gaze naturale asigură în mod real cele mai rapide ritmuri de dezvoltare a industriei gazelor din țară.

Aceasta a permis ca în planul de stat al U.R.S.S. în paralel cu țițeiul, să se prevadă dezvoltarea cu precădere a celui mai eficace și mai economic combustibil — gazul.

Dezvoltarea industriei gazelor în ultima perioadă și progresul însemnat al acestei ramuri relativ noi sînt determinate de planul septenal de dezvoltare a economiei naționale a U.R.S.S. în anii 1959—1965.

Este suficient să arătăm că extracția și producția de gaze în această perioadă trebuie să crească de la 29,8 miliarde m³, cît s-a obținut în anul 1958, la 150 miliarde m³, planificat pentru anul 1965, iar ponderea gazelor în balanța de combustibil va crește de la 5,5%, în anul 1958, la 17,5%, în anul 1965.

În cei doi ani și jumătate care au trecut, planul septenal de dezvoltare a industriei gazelor se realizează cu succes.

S-au extras și produs:

— în anul 1959 — 37,2 miliarde m³;
— în anul 1960 — 47,1 miliarde m³;
— în anul 1961 (în 6 luni) — 28,8 miliarde m³.

În acest fel, în doi ani și jumătate extracția și producția de gaze aproape s-a dublat.

În prezent primesc gaze 600 de orașe și centre muncitorești. În anul 1965 vor întrebuința gaze 45 milioane oameni. Orașele folosesc gazele cu precădere pentru uzul casnic, pentru care se consumă aproape 13% din toate resursele de gaze.

Peste 80% din resursele de gaze se folosesc în siderurgie, industria cimentului, construcția de mașini, la centralele electrice și în alte ramuri unde întrebuințarea gazelor este deosebit de eficace.

O tot mai mare importanță capătă folosirea gazelor, în principal a gazelor petrolifere produs secundar, ca materie primă pentru industria chimică.

Dezvoltarea extracției gazelor, teritoriile întinse ale țării și dispunerea — în general — periferică a zăcămintelor de gaze au făcut necesară construirea unei conducte de gaze pe distanțe mari.

În perioada 1959—1965 se vor construi 26 000 km conducte de gaze (magistrale și ramificații) din care pînă la mijlocul anului 1961 s-au construit aproape 10 000 km.

Lungimea totală a rețelei de conducte de gaze magistrale, ținînd seama și de construcțiile din anii precedenți, va fi în anul 1961 de 21 538 km, iar în anul 1965 de aproximativ 40 000 km.

Pomparea gazelor, calculată pe 1 km de conductă de gaze, în U.R.S.S. reprezintă circa 2 milioane m³ pe an și va atinge în anul 1965 circa 4 milioane m³, ceea ce va depăși cu mai mult de două ori solicitarea conductelor de gaze din S.U.A.

Aceasta înseamnă că, în condițiile conducerii planificate a economiei naționale, în U.R.S.S transportul și distribuirea gazelor pot fi realizate printr-o rețea de conducte de întindere mai mică în comparație cu S.U.A, neținînd seamă de teritoriul imens al țării.

Aceasta se explică prin construirea unor conducte de gaze mai mari și prin întrebuințarea și dispunerea lor mai rațională pe teritoriul țării.

Construirea unor conducte de gaze cu diametru mare este caracteristică pentru U.R.S.S. Dacă pînă în anul 1956 diametrul maxim al conductelor ce se construiau nu depășea 500 mm, în anul 1959 acesta a ajuns la 1 020 mm. Peste 40% din conductele de gaze din U.R.S.S au diametre mari (720, 820 și 1 020 mm). Practica a arătat că, în condițiile U.R.S.S, conductele cu diametre mari sînt mai avantajoase din punct de vedere economic, deși în acest caz cheltuielile inițiale sînt mai mari.

De exemplu, deși costul conductei din țevi de 1 020 mm diametru este de două ori mai mare decît costul conductei din țevi cu diametrul de 529 mm, totuși capacitatea de transport a primei conducte este de 6—7 ori mai mare decît a celei de-a doua.

Dacă se iau, ca unitate, cheltuielile specifice pentru construirea și exploatarea conductei cu diametrul de 300 mm, atunci pentru diametrul de 500 mm ele sînt egale cu 0,46, pentru 700 mm—cu 0,24, pentru 800 mm—cu 0,23 și pentru 1 000 mm—cu 0,19.

Consumul de metal pentru construcție, raportat la unitatea de măsură a capacității de transport a țevii, de asemenea scade brusc.

* Referat ținut la sesiunea tehnico-științifică organizată la Secția petrol și gaze din Consiliul Central A.S.I.T. cu ocazia reuniunii Consiliului Uniunii Internaționale a Industriei Gazelor (U.I.I.G.) la București, 4 octombrie 1961.

O a doua particularitate a construcției conductelor de gaze în U.R.S.S este gradul înalt al mecanizării lucrărilor de construcții-montaj. Fără respectarea acestei condiții ar fi imposibil să se asigure ritmurile necesare executării lucrărilor la conductele de gaze magistrale în construcție. Volumul mereu crescînd al construcțiilor nu poate fi îndeplinit pe baza creșterii proporționale a numărului muncitorilor angajați în lucrările de construcții, pentru simplul motiv că în U.R.S.S. nu există forță de muncă liberă.

Gradul de mecanizare a celor mai imortante lucrări în construcția de conducte de gaze reprezintă în anul 1960 :

— la lucrările de săpături — 97%;
— la lucrările de sudare — 74%;
— la lucrările de curățire a conductelor — 98%;
— la izolarea conductelor — 95%.

Întreprinderile de construcții sînt utilate cu puternice mașini agregate moderne : de săpături, de curățire, de izolare, de transport al țevilor, macarale pentru așezarea conductelor, tehnică de sudare, aparatură și dispozitive diferite.

La lucrările de linie, de fiecare muncitor revin 9 CP mașini și agregate.

Datorită eforturilor mari făcute în domeniul mecanizării și perfecționării metodelor de executare a lucrărilor, constructorii conductelor de gaze magistrale au obținut o mărire esențială a productivității muncii și a ritmurilor de construcții.

Astfel, dacă în 1956 se construia în medie 1,09 km conductă pe zi, în anul 1958, la construcția celui de-al doilea fir al conductei de gaze Stavropol-Moscova, s-a atins ritmul cel mai ridicat, de 8,4 km/zi, pentru un ritm mediu anual de 3 km/zi.

La construcția conductei de gaze Saratov-Moscova, în anii 1945—1948, cheltuielile de muncă au reprezentat circa 2 700 oameni-zile pentru 1 km. În prezent, pentru construirea unui km de conductă de gaze se cheltuiesc mai puțin de 600 oameni-zile, iar pentru executarea unui volum de construcții de 1 milion ruble sînt necesari numai 15 muncitori sau cu 40% mai puțin decît în anul 1955.

Marea atenție acordată de către întreprinderile pentru construirea conductelor se vede și din faptul că acestor probleme le este consacrată toată activitatea unui institut special de cercetări științifice — Institutul „VNIISE" (Institutul unional de cercetări științifice pentru construirea conductelor) din Moscova.

Să ne oprim mai pe larg asupra unor probleme mai importante care reflectă tehnica modernă de construire a conductelor magistrale în U.R.S.S.

1. NORMAREA TEHNICĂ A CONSTRUCȚIILOR

Construirea conductelor de gaze magistrale este reglementată de două documente de bază : „Condițiile tehnice pentru executarea și recepționarea lucrărilor de construire a conductelor magistrale" (SN 83—60) și „Regulile de proiectare și construire a conductelor de gaze magistrale" ale Inspecției de stat pentru gaze — 1960.

Aceste norme își găsesc aplicare în construirea conductelor magistrale și în alte țări (R.S. Cehoslovacă).

Normele sînt diferențiate în raport cu condițiile de lucru în care se află conducta de gaze, precum și cu presiunea de lucru și diametrul conductei.

Din primul punct de vedere, conductele de gaze magistrale se împart în porțiuni de patru categorii, care se deosebesc prin cerințele impuse construcției conductei, măsurile de protecție împotriva coroziunii, controlul calității îmbinărilor prin sudură și probele de executat.

Categoria I cuprinde porțiunile cele mai importante, de exemplu, trecerile pe sub calea ferată. Aceste porțiuni de conductă de gaze necesită : grosimea peretelui țevii mai mare cu 20% decît cea obișnuită, controlul 100% prin metode fizice al îmbinărilor de montaj sudate și suplimentar proba hidraulică la $p_{probă} = 1{,}25\ p_{lucru}$.

Porțiunile obișnuite de conductă (categoria a IV-a) necesită controlul a 5% din îmbinări și proba pneumatică la $p_{probă} = 1{,}10\ p_{lucru}$.

Oțelul țevilor folosite pentru construcția conductelor de gaze magistrale trebuie să fie suficient de plastic, raportul limitei de curgere față de rezistența la rupere trebuie să nu fie mai mare de 0,82, alungirea relativă — de cel puțin 20%.

Se observă tendința de a se mări cerințele față de oțeluri. Proiectul noilor norme impune ca limita de curgere a oțelului, de regulă, să nu fie mai mare decît 0,8 din rezistența la rupere la tracțiune, iar alungirea relativă pentru epruvetele înzecite —16%.

Calculul țevilor se execută în raport cu starea limită, determinată de capacitatea lor de susținere, pornind de la limita de curgere a metalului țevilor.

Spre deosebire de practica mondială, în U.R.S.S nu se admite, prin norme, mărirea grosimii pereților țevilor pentru coroziune. Păstrarea țevilor în pămînt trebuie să se asigure prin acoperiri anticorosive și metode electrice de protecție.

Distanțele dintre conductele de gaze și locurile de aglomerări de oameni sînt stabilite în raport cu presiunea de lucru și cu diametrul conductei de gaze.

În cazul instalării la suprafață, normele de distanță se măresc de trei ori.

Instalarea conductelor de gaze magistrale pe teritoriul orașelor și satelor este interzisă.

Normele de distanță în U.R.S.S. sînt mai mari decît în alte țări, bazate pe puterea mare a conductelor de gaze, pe folosirea unor rezerve mici în ceea ce privește grosimea pereților și pe dorința de a asigura o securitate mare pentru oameni în zona conductei de gaze.

2. ORGANIZAREA CONSTRUCȚIEI CONDUCTELOR DE GAZE

Conducerea construcției conductelor de gaze este centralizată la Direcția generală a industriei gazelor a U.R.S.S, care are :

a) trusturi de construcție cu profil larg, care îndeplinesc atribuțiile executanților principali, și

b) trusturi și direcții specializate.

Trusturile-executanți principali, în afară de atribuțiile de organizare a întregii construcții, execută lucrările de izolare, de instalare și construcția clădirilor terestre.

Trusturile și direcțiile specializate execută pregătirea traseului, lucrările de săpături și de sudare-montaj și transportul țevilor, construcția trecerilor și a liniilor de transmisiuni.

În subordinea Direcției generale a industriei gazelor a U.R.S.S intră și institutele de proiectare și de cercetări științifice.

În practica construirii părții de linie a conductelor de gaze magistrale se întrebuințează metoda în flux, cu folosirea mecanizării complexe. Această metodă constă în executarea lucrărilor de linie de către coloane mecanizate, care realizează, în fluxul general, o parte separată specializată a lucrărilor.

Construcția trecerilor mari peste obstacole naturale și artificiale, construcția clădirilor terestre (stații de compresoare, puncte de reparații și altele) se separă din flux și se execută de către unități sau coloane special repartizate pentru aceasta.

În cazuri izolate, organizarea lucrărilor poate fi modificată. De exemplu, pe traseele îndepărtate și foarte complicate este avantajoasă organizarea complexă a cîtorva feluri de lucrări.

Întreprinderile productive care confecționează pentru organizațiile de construcții-montaj construcții prefabricate, piese și semifabricate, precum și uzinele și atelierele de repararea mașinilor și agregatelor se unesc într-un trust separat.

3. PREGĂTIREA TRASEULUI ȘI LUCRĂRILE DE SĂPĂTURI

Pentru pregătirea traseului, săparea șanțurilor și acoperirea lor, în U.R.S.S se întrebuințează o serie de mașini speciale, care asigură un înalt nivel de mecanizare a acestor lucrări.

În ciclul pregătirii traseului intră curățirea traseului de arbori, scoaterea cioatelor din pămînt, nivelarea, precum și construirea drumurilor de acces spre traseu și în lungul acestuia. Curățirea traseului se execută cu tractoarele, buldozerele, mașinile de scos cioatele și alte mașini.

Prin nivelare trebuie să se asigure caracterul continuu al profilului traseului; pentru deplasarea în lungul traseului a mijloacelor de transport și tehnicii pentru săpături, se execută tăierea pantelor și umplerea rîpelor și se construiesc drumuri de ocolire a obstacolelor.

Lucrările de nivelare pe trasee se execută de obicei de coloane de buldozere.

Pentru săparea șanțurilor se folosesc de preferință excavatoarele cu rotor. Datorită perfecționării construcției, acest tip de mașină a devenit una dintre mașinile terasiere cu cea mai mare productivitate; ele execută aproape 80% din totalul lucrărilor de săpături ce se execută pe trasee sau peste 5 000 km șanțuri anual.

Excavatoarele cu rotor sovietice actuale pot să sape șanțuri adînci pînă la 2,20 m și largi pînă la 1,45 m, cu o productivitate pînă la 600 m^3/oră.

Excavatoarele cu rotor pot fi adaptate pentru lucrările în soluri înghețate pînă la 0,8 m, precum și în solurile stîncoase, în care scop se utilizează cupele cu dinți-colți speciali.

Excavatorul cu rotor ER—7A are o presiune specifică mică pe sol (0,5 kg/cm^2), ceea ce permite folosirea acestui excavator în soluri slabe , iar baza lărgită a excavatorului permite, în cazuri de nevoie, săparea șanțurilor în două curse putînd trece peste șanț fără distrugerea taluzurilor.

În ultimul timp, în U.R.S.S a fost construit un nou tip de excavator universal cu rotor, ce se deosebește principial de cele existente. Rotorul acestei mașini, în afară de mișcarea de rotație, are și o mișcare oscilatorie în sens transversal față de axul șanțului. Această mișcare suplimentară a rotorului permite săparea unor șanțuri cu taluzuri și lărgime variată, de la 1,2 la 2,4 m.

O noutate este construcția excavatorului-draglină cu rulare pe șenile ponton. Excavatorul este destinat pentru executarea lucrărilor terasiere în soluri puternic mlăștinoase. Trenul de rulare pe șenile ponton al mașinii apasă pe sol cu circa 0,1 kg/cm^2. Excavatorul se deplasează ușor pe solurile slab mocirloase și este capabil să treacă prin lacuri și rîuri nu prea adînci. În prezent excavatorul execută probele în producție.

Pentru curățirea șanțurilor de zăpadă se folosesc excavatoarele cu rotor utilate cu transportoare cu raclete.

4. LUCRĂRILE DE SUDARE

În ultimii 10 ani, întreprinderile de sudură-montaj din U.R.S.S și industria de utilaj special de sudare au obținut însemnate realizări în domeniul mecanizării și automatizării proceselor de sudare a conductelor magistrale.

În prezent sudarea manuală (cu arc electric) reprezintă aproape 25% din volumul total al sudării, în timp ce în S.U.A. se sudează manual peste 90% din îmbinări.

La conductele de gaze din U.R.S.S., în condiții de lucru în teren și la bazele traseelor, se folosesc automate de sudare sub flux cu înaltă productivitate, agregate mecanizate pentru sudarea prin contact cap la cap, sudarea cu arc în mediu de bioxid de carbon și alte noutăți ale tehnicii.

De regulă, calitatea sudurii este ridicată. Cazurile de distrugere a îmbinărilor sudate practic sînt excluse. Pentru controlul îmbinărilor sudate se folosesc metode fizice de control, care permit să se examineze structura interioară a cusăturilor fără distrugerea lor.

În U.R.S.S. o mare răspîndire are sudarea automată cu arc sub flux. Această metodă a permis să se industrializeze larg construcțiile. Țevile lungi de 6—12 m, care vin de la uzine la bazele centralizate, sînt sudate în secțiuni de 36—48 m lungime și se transportă pe traseu, unde se sudează manual prin arc electric.

În prezent, la baze se introduce un nou agregat de sudare de înaltă productivitate, cu ajutorul căruia se poate executa sudarea cu curent pînă la 1 100 A și viteze de 60—70 m/oră.

În construcții se introduce cu succes sudarea electrică, în mediu de bioxid de carbon. Acest fel de sudare permite executarea procesului în poziții spațiale, suspendat și fără nici un fel de suporți. Această calitate prețioasă a noii metode permite să se renunțe la inele-garnitură, ceea ce mărește capacitatea de transport a conductei de gaze și are o mare importanță economică.

A fost realizată aparatura care permite să se execute sudarea prin această metodă a îmbinărilor rotative la baze și a îmbinărilor nerotative în condiții de teren.

Productivitatea unei coloane utilate cu o mașină de instalat țevile, un centrator, trei puncte de alimentare electrică și cu gaze, două automate și două semiautomate este de pînă la 1 000 m țevi cu diametrul de 700 mm pe schimb.

Spre deosebire de practica S.U.A., Canadei și altor țări, în U.R.S.S. metoda în flux descompus a sudării manuale cu arc se combină cu pregătirea secțiunilor prin sudare automată la bază. Noul agregat mobil de sudare este calculat la curent de 500 A și asigură lucrul a 2—3 sudări.

În prezent se fac cercetări și se introduc electrozi cu protecție de material plastic și înveliș de celuloză.

Institutul de sudare electrică a elaborat metoda mecanizată de sudare cu arc cu sîrmă pulverulentă.

Sudarea prin contact cap la cap se folosește în U.R.S.S. de aproape 10 ani.

În prezent se execută lucrări interesante pentru introducerea unei noi mașini autopropulsate de sudare prin contact, cu telecomandă, care se deplasează în interiorul țevii.

Domeniul sudării prin contact cap la cap, pînă în ultimul timp, au fost țevile cu diametrul 219—529 mm; în prezent se asimilează un agregat pentru sudarea țevilor cu diametrul de 720 mm.

Pentru controlul calității îmbinărilor sudate se folosește pe scară largă metoda magnetografică, care are avantaje esențiale față de radioscopia cusăturilor prin izotopi radioactivi.

Se fac lucrări pentru realizarea unui defectoscop magnetografic cu imaginea „vizibilă" a defectelor. Pentru controlul îmbinărilor sudate se mai folosesc aparatele roentgen de gabarit mic.

5. IZOLAREA ȘI POZAREA CONDUCTELOR DE GAZE

În U.R.S.S se folosește protecția complexă a conductelor împotriva coroziunii, prin aplicarea unor acoperiri izolatoare și prin întrebuințarea mijloacelor de protecție electrică.

Se folosesc de preferință masticurile de bitum și cauciuc. Masticul se pregătește la uzină și ajunge la traseu gata preparat. Cel mai bun material în rulouri este brizolul — material elastic cu durată de serviciu mare și cu proprietăți bune de izolare contra umezelii și de stabilitate la temperatură. Brizolul se prepară din cauciuc fărîmițat (din anvelope vechi de automobil), bitum, azbest praf, cu folosirea plastificatoarelor.

S-a început folosirea izolației țevilor din benzi de policlorură de vinil cu autolipire.

O îmbunătățire serioasă în organizarea lucrărilor de izolare și pozare o constituie introducerea pe scară largă a noii tehnologii în flux a lucrărilor de izolare și pozare.

După noua metodă, procesul de curățire și izolare se produce deasupra axului șanțului descoperit, iar conducta izolației se așază pe fundul șanțului, imediat la ieșirea țevii din mașina de izolare.

Se dispune de experiență pentru curățirea și izolarea secțiunilor de țevi la bazele staționare, cu transportul lor ulterior, gata de instalat, pe traseu.

În prezent, la construcția de conducte de gaze se folosesc mașini de curățat și de izolat, mașini de pozat țevile, cu capacitate de ridicare pînă la 25 t și cu momentul sarcinii pînă la 50 t m. Se execută lucrări pentru crearea unor noi mașini, cu putere mai mare.

Protecția electrică se realizează cu ajutorul stațiilor catodice și al protectoarelor. Pentru protecția conductelor împotriva curenților se folosesc instalațiile de drenaj directe sau polarizate, flanșele izolante, protectoarele și altele.

6. TRECERILE CONDUCTELOR DE GAZE PESTE OBSTACOLE

Intersectarea căilor ferate şi şoselelor de către conducte se realizează subteran, prin străpungerea sau forarea orizontală a terenului, fără oprirea circulaţiei.

La intersectarea cursurilor de apă îşi găsesc întrebuinţare atît trecerile sub apă, cît şi cele terestre.

Instalarea conductelor de gaze în şanţuri sub apă se execută prin diferite metode. Cel mai mult se foloseşte metoda tragerii conductei de gaze (constituită din secţiuni) peste cursul de apă, cu greutăţi de fontă suspendate de conducta de gaze.

Folosirea pontoanelor descărcătoare a făcut posibilă tragerea conductelor cu diametrul de 700 mm şi mai mare.

În mlaştini se foloseşte cu eficacitate metoda „plutitoare" de pozare a conductei de gaze. În şanţul umplut cu apă se remorchează pe plute secţiunile conductei de gaze îmbinate pe mal. Coborîrea în şanţ a conductei se execută prin suspendarea treptată a greutăţilor de îngreunare; pentru suspendarea greutăţilor la una din treceri au fost folosite cu succes elicopterele.

Pentru săparea şanţurilor sub apă se folosesc dragele cu una sau mai multe cupe, pompele de nămol (dragele aspiratoare), instalaţile cu cupe, precum şi mijloacele de mică mecanizare legate de întrebuinţarea muncii scafandrilor (hidromonitoare, hidroelevatoare etc.).

Trecerile terestre peste rîurile nu prea late şi rîpe se amenajează în linie dreaptă, cu folosirea capacităţii de susţinere a ţevii, fără compensarea deformaţiilor longitudinale.

Pentru obstacole mai late se folosesc sistemele de treceri suspendate şi cu tiranţi. În anul 1960 a fost construită o trecere pentru două ţevi, cu diametrul de 529 mm, în lungime de 400 m, peste un rîu de munte.

7. CONSTRUIREA CLĂDIRILOR TERESTRE

Construirea clădirilor de la suprafaţa terenului — staţii de compresoare, puncte de reparaţii şi altele — se realizează prin metode industriale. Elemetele de construcţie şi piesele se confecţionează la fabrici, iar pe locul de construcţie se execută numai asamblarea şi montajul.

Pentru construcţiile de împrejmuiri se folosesc panourile de azbociment cu schelet de aluminiu.

O largă răspîndire are metoda asamblării preliminare a ansamblurilor şi agregatelor de montaj, cu instalarea lor ulterioară la locul respectiv.

Metodele industriale de execuţie a lucrărilor reduc mult timpul de construcţie a clădirilor terestre ale conductelor de gaze; de exemplu, o secţie de compresoare cu un volum de 10 000 m³, cu 10 agregate motor, poate fi construită în termen de 5—6 luni.

Pentru ilustrarea caracterului, amploarei şi condiţiilor variate ale construirii conductelor de gaze pe marile întinderi ale U.R.S.S. prezintă un mare interes construirea conductei de gaze Gazli-Ural, începută în anul 1961.

Conducta de gaze are la bază zăcămîntul foarte bogat de la Gazli, din Uzbekistan. Rezervele de gaze, definitiv prospectate, reprezintă 455 miliarde m³.

Din Gazli, pe o conductă cu două fire, din ţevi cu diametrul de 1 020 mm, gazul se va transporta spre cele mai importante centre industriale ale Uralului, pînă la oraşele Celeabinsk şi Sverdlovsk.

Productivitatea conductei este de 21 miliarde m³ anual. Traseul condutei de gaze, înlungime de 2 163 km, este orientat de la sud la nord şi reflectă diversitatea condiţiilor geografice de la deşertul fierbinte al Asiei centrale pînă la ramura răsăriteană a Uralilor Centrali.

Conducta de gaze străbate deşertul de nisip Kizil-Kum, cu culmi de nisip înalte de 12 m, deşertul Ustiurt, stîncos şi fără apă, oaza Horezm.

Trebuie să se sape 23 mil. m³ pămînt, să se disloce 1,7 mil. m³ teren stîncos, să se transporte, sudeze şi instaleze 1 250 000 tone ţevi.

Trecerea peste rîul Amu-Daria, care are albia nestabilită şi nepermanentă, va fi realizată sub forma unui pod suspendat, cu deschiderea de 390 m.

Pentru conducta de gaze se prevăd 17 staţii de compresoare, fiecare utilată cu cinci compresoare centrifugale cu puterea de cîte 9 000 kW. Compresoarele vor fi acţionate de turbine de gaze sau electromotoare sincrone.

Comanda funcţionării secţiei de compresoare şi a tuturor instalaţiilor auxiliare va fi automatizată, iar controlul funcţionării conductei şi agregatelor-compresoare se realizează prin mijloace telemecanice.

Legătura conductei de gaze se va face prin radiorelee. Intervalul mediu între staţiile de radiorelee va fi de 45 km, la înălţimea stîlpilor de beton armat de 75 m. Alimentarea cu curent electric a staţiilor intermediare se va realiza pe linii de transport de energie electrică monofazate, dispuse în lungul conductei de gaze.

S-a prevăzut ca supravegherea conductei, precum şi transportul brigăzilor de reparare din bazele raionale spre diferite puncte ale traseului să se facă cu elicopterele.

Pentru personalul de exploatare este necesar să se construiască 48 000 m² clădiri de locuit şi social-culturale.

Pentru muncitori şi personalul tehnico-ingineresc care execută construcţia conductei

de gaze sînt necesare circa 400 de vagoane-locuință mobile.

Construcția conductei de gaze Gazli-Ural, după caracterul său și particularitățile traseului, constituie o problemă complicată.

După cum se știe, construirea conductelor de gaze cu diametrul de 1 020 mm a fost începută pentru prima oară în U.R.S.S. numai în ultimii ani.

Lucrările din sectorul sudic, după cum s-a arătat, se execută în condiții de deșert, la sute de kilometri depărtare de căile ferate, de locuințe și apă.

Organizarea construcției a necesitat măsuri pregătitoare vaste. Studiul și stabilirea acestor măsuri au intrat în obligațiile institutelor de proiectare și cercetări științifice pentru construcția conductelor (Ghiprospektgaz și VNIIST).

Prima sarcină a fost verificarea la teren a mașinilor de construcții și de transport, în ceea ce privește posibilitatea de utilizare a acestora în condițiile nisipurilor, căldurilor, vînturilor și prafurilor și adaptarea acestor mașini sau crearea de noi tipuri de mașini.

S-a executat studiul tehnologiei construcției în sectoarele grele și s-au elaborat recomandările corespunzătoare pentru constructori.

Pentru verificarea soluțiilor tehnice adoptate, sub observarea institutului de cercetări științifice s-au executat pe scară mare lucrări experimentale de construcții.

Pentru rezolvarea problemei transportului țevilor și materialelor în raionul deșertului nisipos, la distanțe mari de căile ferate ale centrelor de transbordare, paralel cu mijloacele de transport speciale pe roți și pe șenile își găsesc întrebuințare și elicopterele. În U.R.S.S. și înainte s-au întrebuințat cu succes elicopterele în construcția conductelor de gaze.

Pentru străbaterea celui mai greu sector al traseului — culmile de nisip din Kizil-Kum — s-a prevăzut nivelarea unei fîșii late de 35 m, cu pozarea concomitentă a ambelor fire de conductă și construirea preliminară a drumului.

Aici toate lucrările terasiere cu un volum de pînă la 60 000 m^3 la fiecare km de traseu, în total peste 6 000 000 m^3, se execută de buldozere puternice. Aceleași agregate, prin curse transversale, execută săparea unor șanțuri de 2 m pentru conductă.

O lucrare de mare răspundere este fixarea nisipurilor și asigurarea stabilității conductei față de spulberarea și troienirea nisipului.

S-a hotărît tratarea fîșiei nivelate cu emulsii de bitum și însămînțarea suprafeței cu plante care cresc în nisip. Aceste lucrări se execută, în general, cu mijloacele aviației.

Lucrările de pozarea conductei pot să se execute numai prin metoda în flux combinat. Țevile trebuie să fie curățate, izolate, instalate și acoperite în totalitate în timpul nopții, cînd temperatura este scăzută.

Pentru sectorul pămînturilor irigate din oaza Horezm, tehnologia construcției este dictată de numeroasele treceri peste canale.

Tipul preferat de treceri este terestru, cu folosirea, la deschideri de pînă la 40 m, a capacității portante a țevii însăși. Lucrările se execută pe porțiuni relativ scurte, cu construirea unor poduri temporare peste rețeaua de irigație, pentru trecerea mijloacelor tehnice.

Pe platoul pietros Ustiurt este nevoie să se evite lucrările de foraj sau cu explosiv. Pentru aceasta, la construcția experimentală s-au verificat diferite variante ale pozării conductei.

Vînturile puternice permanente, cu furtuni de nisip sau zăpadă (iarna), fac necesară concentrarea lucrărilor principale, inclusiv curățirea și izolarea țevilor, la baze, cu transportul ulterior pe traseu al secțiunilor de conductă. Din fericire, suprafața pietroasă aproape orizontală a platoului permite deplasarea în orice direcție și pe orice timp.

Pentru construirea stațiilor de compresoare este caracteristică industrializarea completă a construcției din piese confecționate în fabrici, transportate apoi pe locul respectiv și montarea prin metoda în flux rapid.

Se execută cercetări pentru folosirea materialelor de construcții locale; din nisipurile fine ale deșertului se vor confecționa blocuri de zidărie și panouri.

Pentru stațiile de compresoare din raioanele îndepărtate și lipsite de apă sînt foarte importante cercetările efectuate pentru folosirea fundațiilor din elemente prefabricate.

Eforturi mari trebuie depuse pentru organizarea condițiilor de trai ale muncitorilor: locuințe, alimente, îmbrăcăminte, asistență medicală și altele.

Unele probleme, de exemplu lupta împotriva insolației oamenilor, s-au rezolvat cu participarea institutelor de specialitate.

Vagoanele-dormitor sub umbrare, utilate cu aparate pentru condiționarea aerului și frigidere, însoțind tehnica puternică, sînt transportate pe aceste meleaguri, unde în trecutul apropiat erau cunoscute numai iurtele păstorilor.

Manuscris primit în redacție la 10 octombrie 1961

Înmagazinarea subterană a diferitelor gaze şi produse lichide folosite în industria de gaze*

R. DELSOL

Preşedinte al Asociaţiei tehnice a industriilor de gaze din Franţa,
director al Direcţiei de studii şi tehnică nouă-Gaz de France

CZ 622.799 : 622.324

Producătorii, transportorii şi consumatorii de gaze naturale sau artificiale trebuie să rezolve în prezent, în numeroase ţări, problema înmagazinării gazelor, problemă a cărei importanţă creşte cu fiecare an, nu numai pentru asigurarea securităţii exploatării, dar şi pentru armonizarea corespunzătoare a instalaţiilor de transport sau aceea a marilor combinate de producţie şi de distribuţie.

Produsele ce urmează a fi stocate sînt, după caz gazele de extras, de transportat şi de distribuit, fie că este vorba de gaze naturale sau artificiale, sau materii prime care servesc pentru a asigura producţiile ajutătoare şi de vîrf, îndeosebi gazele de petrol lichefiate (propan, butan) şi în sfîrşit gazele reziduale din rafinării.

Pe de altă parte, transportul maritim al metanului lichid, care foarte curînd va trece în stadiu de realizare industrială, pune de asemenea problema înmagazinării unor cantităţi importante din acest combustibil cu temperatură foarte scăzută.

Înmagazinarea subterană este în prezent una din metodele cele mai atrăgătoare, uneori chiar cea mai economică şi practic singura admisibilă, pentru că ea constituie rezerve considerabile pentru diferitele cazuri pe care le-am enunţat. Studiul acestei metode este extrem de vast şi a făcut obiectul a numeroase comunicări la diferite congrese naţionale sau internaţionale, a numeroase articole care au apărut în revistele de specialitate.

Vom reaminti pe scurt diferitele moduri de a realiza o înmagazinare subterană, vom arăta stadiul în care se află problema în diferitele ţări interesate şi, îndeosebi, vom preciza unele chestiuni care, după părerea noastră, mai rămîn de studiat în diferitele domenii (tehnic, ştiinţific, economic, administrativ) interesate în această nouă tehnică.

*

Înmagazinarea subterană se poate realiza mai ales în două feluri deosebite : fie în *mediu poros şi permeabil*, ca de pildă în rocă calcaroasă poroasă sau în formaţiune nisipoasă mai mult sau mai puţin omogenă, fie în *caverne*, adică în cavităţi naturale sau artificiale săpate în pămînt.

Cu excepţia cîtorva cazuri particulare, în mediu poros şi permeabil se înmagazinează produse gazoase, gaze naturale, gaze de cocserie, gaze reziduale de la rafinării, această metodă permiţînd înmagazinarea de volume considerabile (cîteva sute de milioane sau cîteva miliarde de Nm^3), iar în caverne, cavităţi a căror capacitate este în mod necesar limitată (cîteva mii de Nm^3), se înmagazinează produsele lichide şi gazele de petrol lichefiate, care permit înmagazinarea unei mari cantităţi de energie (de calorii pe m^3 înmagazinat). În practică, cînd se vorbeşte de înmagazinare subterană de gaze, se face mai ales aluzie la un rezervor în mediu poros şi permeabil, iar cînd se vorbeşte de înmagazinare subterană de gaze de petrol lichefiate sau de metan lichid, este vorba de înmagazinare în caverne.

Totuşi, există posibilitatea de a înmagazina lichide mai uşoare decît apa, în medii poroase şi gaze în caverne, astfel de înmagazinări existînd însă în număr mic.

Înmagazinarea în mediu poros se poate realiza în structură închisă sau deschisă. O structură închisă este comparabilă, într-o oarecare măsură, cu o capacitate obişnuită cu volum constant, în care se variază presiunea gazului. Dacă structura este acviferă, apa va trebui să fie eliminată, pentru a permite injectarea gazelor, realizînd astfel o capacitate cu volum variabil şi cu presiune relativ constantă.

Dacă structura este deschisă, ea va trebui să aibă o formă corespunzătoare şi să fie neapărat acviferă, deoarece apa asigură închiderea sa la bază şi protecţia la perferie.

Vechile zăcăminte de gaze ajunse la epuizare, de tip închis sau deschis, constituie rezervoare gata echipate a căror etanşeitate este asigurată şi caracteristici cunoscute.

Pe plan economic, tehnica înmagazinării în mediu poros, în cazul cel mai frecvent al structurii acvifere, prezintă cu atît mai mult interes, cu cît preţul gazelor de stocat este mai puţin ridicat. Pînza sau stocul permanent necesar — de ordinul a 30—50% din capacitatea totală a rezervorului — constituie, într-adevăr, un capital neproductiv, o marfă în depozit, iar pe de altă parte, numai o mică parte a gazelor înmagazinate poate fi reţinută în mediul poros prin capilaritate, disoluţie etc. Este uşor de conceput că această metodă convine înmagazinării de gaze naturale, este încă interesantă pentru înmagazinarea gazelor

* Referat ţinut la sesiunea tehnico-ştiinţifică organizată de Secţia petrol şi gaze din Consiliul Central ASIT cu ocazia reuniunii Consiliului Uniunii Internaţionale a Industriei Gazelor (U.I.I.G.) la Bucureşti, 4 octombrie 1961.

de cocserie și a gazelor de rafinării, dar ea nu se poate aplica la înmagazinarea gazelor de petrol lichefiate. În ceea ce privește înmagazinarea în caverne, trebuie să se mai facă încă o remarcă: gazele lichefiate în petrol se înmagazinează *sub presiune* și la temperatura solului, metanul lichid se stochează la presiune redusă, dar la temperatura de —160°C. În primul caz, rezervorul poate fi constituit din cavități situate în domuri sau strate de sare care se obțin economic prin epuizare și dizolvare în apă. Se pot de asemenea săpa cavități în terenurile riguros impermiabile — nefiind nevoie de nici o căptușire a pereților — sau în formațiuni permeabile, la care însă trebuie să se asigure etanșeitatea pentru apă și gaze, aplicîndu-se căptușeli potrivite; se mai pot folosi cavități existente, mine vechi, peșteri, tuneluri, cariere, făcute de asemenea etanșe.

În ce privește înmagazinarea în caverne a metanului lichid, aceasta ridică probleme numeroase asupra cărora vom reveni mai tîrziu.

*

Care este în prezent situația problemei în diferite țări?

Stocarea subterană, care și-a și spus cuvîntul în diferite țări ale Europei, a fost aplicată pentru prima dată în Statele Unite ale Americii, în timpul războiului, pentru a înmagazina gaze naturale în zăcăminte epuizate. Stocajul de la Herrscher Dome, primul realizat într-o structură care n-a conținut niciodată gaze, datează din 1949—1950. În aceeași epocă, americanii au realizat și primele lor stocări de gaze lichefiate de petrol, în caverne, în 1949 în domuri de sare și în anul următor în galerii de mină. De la această dată, cele două metode au cunoscut o largă dezvoltare în Statele Unite ale Americii.

În ceea ce privește gazele naturale, la sfîrșitul anului 1960 existau în funcțiune sau în curs de construcție 210 rezervoare — repartizate în douăzeci de state — care erau constituite în majoritatea lor din zăcăminte de gaze epuizate. Aceste rezervoare aveau la sfîrșitul anului 1960 o capacitate totală, cumulată, de aproximativ 82 miliarde m³, conținînd circa 62 miliarde m³ de gaze naturale.

În ceea ce privește gazele lichefiate de petrol — tot în Statele Unite ale Americii — capacitatea totală de înmagazinare, la sfîrșitul anului 1960, în funcție sau în curs de construcție, era de 10 milioane m³, din care ceva mai mult de 8 milioane m³ în domuri de sare și ceva mai mult de un milion m³ în galerii de mină. Restul a fost înmagazinat în zăcăminte epuizate, dar acest fel de a opera nu se generalizează, pentru motivele pe care le-am expus mai sus.

În Canada, de asemenea, au fost realizate astfel de înmagazinări de gaze lichefiate de petrol în caverne; capacitatea lor totală la sfîrșitul anului 1960 atingea 190 000 m³. Precizări interesante asupra înmagazinării în caverne a gazelor lichefiate au fost date în comunicarea dl. Benz, la recentul congres de la Stockholm al U.I.I.G.

În ceea ce privește Europa, sînt destul de multe țări care se interesează de problema stocării subterane. În raportul său asupra problemelor economice de înmagazinare subterană a gazelor, colectivul de lucru pentru problemele gazelor din Comisia Economică pentru Europa, care se reunește la Geneva, a dat precizări foarte intresante cu privire la realizările europene. Citățm cele mai principale:

Pentru Europa Occidentală

— *În R.F.Germană*, există înmagazinările de la Engelbostel și Reitbrock, prima avînd o capacitate de ordinul a 200 milioane m³ și conținînd gaze de cocserie, a doua cu o capacitate totală de ordinul a 100 milioane m³ și conținînd gaze reziduale de la rafinării. O a treia înmagazinare de același tip, în vecinătatea orașului Dermstadt, este în curs de echipare, iar a patra este încă în stadiu de cercetări preliminare.

— *În Franța*, stocarea de la Beynes, de o capacitate totală de 350 milioane m³ și o capacitate utilă (scăzîndu-se pînza de gaze) de 200 milioane m³, servește pentru înmagazinarea

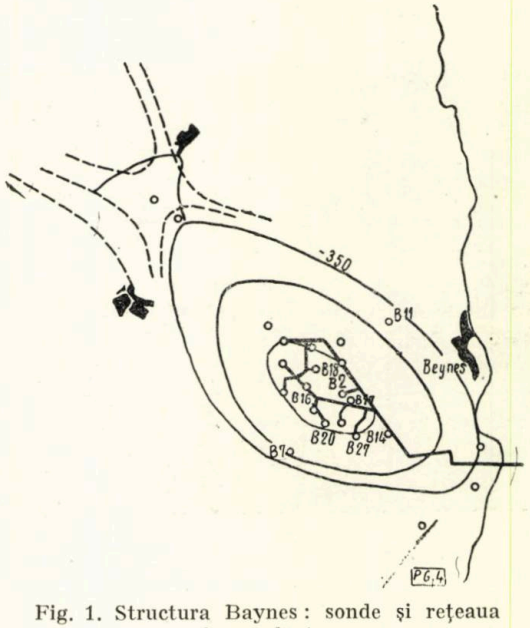


Fig. 1. Structura Baynes: sonde și rețeaua de conducte.

gazelor de cocserie și asigură armonizarea ansamblului: producție, transport și distribuție în regiunea pariziană. Acest depozit

funcționează normal de aproape doi ani. Porozitatea solului regiunii — nisip neconsolidat care constituie roca de bază la nivelul Wealsianului — variază între 30 și 35%; permea-

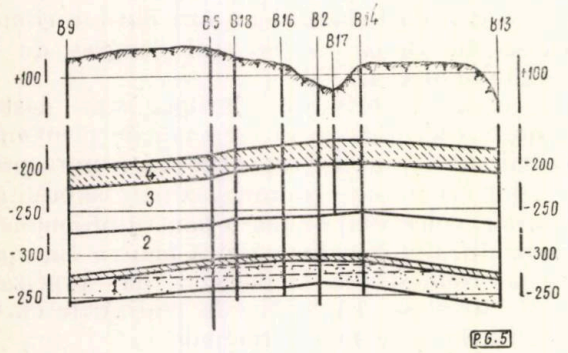


Fig. 2. Înmagazinarea subterană de la Baynes — secțiune longitudinală:
1 — nisip wealdian; *2* — Baremian; *3* — Albo-Aptian *4* — nisip de Gault.

bilitatea sa este, în ansamblu, cuprinsă între 4 și 6 darcy și atinge în unele zone 15 darcy. Rezervorul este echipat pentru un debit de injectare de un milion m³ pe zi. Capacitatea sa de prelevare este de 150 000 — 200 000 m³/h, adică 3—4 milioane m³ pe zi, în funcție de presiunea stratului.

Instalațiile de tratare a gazelor, înaintea injectării, permit tratarea a 750 m³/zi gaze de cocserie.

Stocul actual este de ordinul a 260—300 milioane m³. Zăcămîntul fiind foarte omogen și deplasarea apei (water-drive) fiind foarte regulată, previziunile inițiale asupra comportării zăcămîntului au fost confirmate în cea mai mare

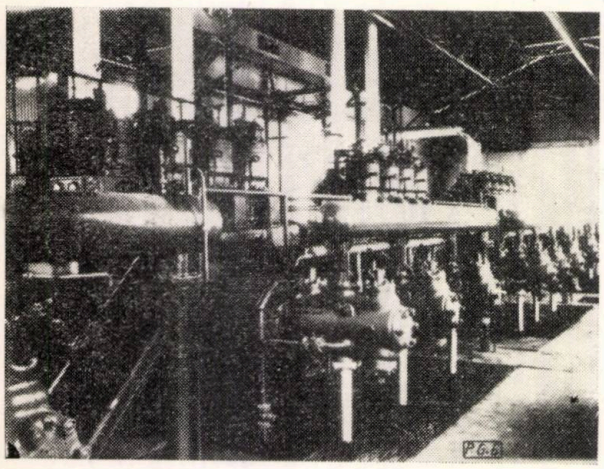


Fig. 3. Stația de compresoare Beynes.

parte și exploatarea n-a înregistrat surprize majore.

Stocajul de la Lussagnet a fost echipat de Societatea Națională de Petrol din Aquitania, pentru a asigura modularea și securitatea exploatării combinatului de producție și de tratare a gazelor de la Lacq. Acest stocaj asigură reglarea alimentației cu gaze naturale a regiunii din sud-vestul Franței, favorizînd astfel dez-

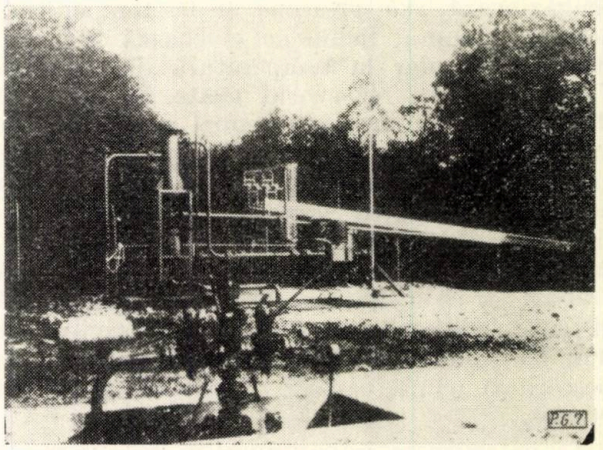


Fig. 4. Sondă de injecție — extracție de la înmagazinarea subterană Beynes.

voltarea ei industrială. În sfîrșit, la pornirea uzinelor de la Lacq, el a permis înmagazinarea volumelor fabricate care nu puteau fi absorbite de rețeaua de transport, ușurînd dezvoltarea progresivă a consumurilor.

Capacitatea sa de înmagazinare totală este în prezent de 600—700 milioane m², dar este prevăzută a fi mărită. Capacitatea utilă este de 400—500 milioane m² în condițiile actuale.

Capacitatea de injectare este de 1—2 milioane m² pe zi, în funcție de gradul de umplere.

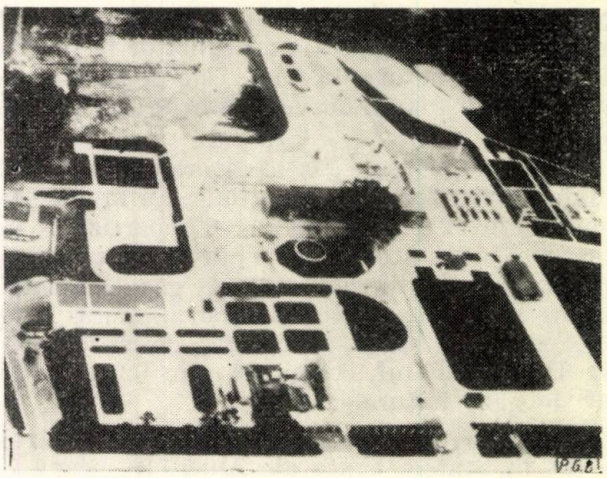


Fig. 5. Vedere aeriană a instalațiilor de înmagazinare subterană de la Lussagnet.

Într-adevăr este necesar să se limiteze debitele cînd zăcămîntul este plin, pentru a nu exercita eforturi excesive asupra căptușelii și a risca să se compromită etanșeitatea.

De asemenea, capacitatea de extracție este în funcție de umplerea zăcămîntului. În medie ea este de 5—6 milioane m³/zi pentru un stoc de 500 milioane m³.

Societatea *Gaz de France* cercetează pe de altă parte alte structuri susceptibile de a fi amenajate ca rezervoare subterane de gaze naturale, în vederea unei și mai bune ameliorări a transportului gazelor de la Lacq și în deosebi pentru a pregăti recepția în Franța a gazelor naturale din Sahara.

Ea se mai preocupă cu realizarea de înmagazinări pe de altă parte în caverne, în vederea înmagazinării pe de o parte de gaze lichefiate de petrol și de gaz metan lichid.

Înmagazinarea de gaze de petrol lichefiate în galerii de mine, în regiunea Marsilia, se află în studiu. Chestiunea este mai puțin avansată pentru metanul lichid, aflîndu-se actualmente în stadiul *cavității pilot* și se va putea trece în curînd la realizarea de înmagazinări mari, care trebuie prevăzute în porturile de îmbarcare și de recepție a metanului lichid transportat pe mare.

În sfîrșit, pentru a termina acest tur de orizont asupra lucrărilor efectuate în Franța în domeniul înmagazinărilor în caverne, semnalăm că *Societatea Națională de Petrol din Aquitania* studiază realizarea unei înmagazinări de gaze de petrol lichefiate într-un strat de sare.

— *În Belgia*, Societatea Distrigaz este pe cale să termine amenajarea unei importante înmagazinări de gaze de petrol lichefiate, și anume în caverne, la Anvers.

Pentru Europa Orientală

Cercetările și realizările — după cîte sînt cunoscute — privesc mai ales stocările în mediu poros :

— În *U.R.S.S.*, în *R.P. Romînă* și în *R.P. Polonă* este vorba să se înmagazineze gaze naturale. Au fost furnizate, încă la Congresul din 1956 al Asociației Tehnice a Industriei Gazului din Franța, precizări interesante privind folosirea ca rezervor a vechiului zăcămînt de la Rostoki, a cărui capacitate totală este de circa 30 milioane m³.

— În *R.S. Cehoslovacă* este vorba dimpotrivă, de a înmagazina gaze de cocserie.

În ceea ce privește U.R.S.S., comunicarea făcută la recentul congres de la Stockholm precizează că patru zăcăminte, parțial epuizate, au fost echipate ca rezervoare de gaze naturale și sînt actualmente în funcțiune. Se mai semnalează de asemenea că numeroase structuri sînt în curs de exploatare și s-au menționat foarte interesante încercări de constituiri de înmagazinări în strate acvifere aproape orizontale la Gatchino.

În comunicare s-au mai făcut și intereseante precizii cu privire la studiile hidrodinamice în pînză acviferă care au fost executate la cinci structuri.

*

Semnalăm în această privință studiile hidrodinamice realizate în Franța asupra structurilor de la Beynes și Vernon. Este evident că, ținînd seamă de costul lucrărilor necesare pentru a efectua o injecție experimentală de gaze într-un rezervor subteran în pînză acviferă, în general foarte ridicat, interesul este ca, înainte de a hotărî realizarea unei înmagazinări, să se obțină maximum de informații, începînd cu încercări efectuate în puțuri.

Studiul evoluției presiunilor la capul sondei în perioada extragerii apei, efectuat după un program foarte metodic, permite să se determine :

— întinderea și natura zăcămîntului ;

— valoarea permeabilității în vecinătatea găurii de sondă și a permeabilității medii a zăcămintelor ;

— efectul colmatării pereților găurii de sondă în stratul productiv cu noroi de foraj ;

— poziția eventualelor falii.

Metodele folosite au fost expuse în comunicarea prezentată la cel de-al 5-lea Congres mondial al petrolului, la New York, în 1959, intitulată „Metodele folosite pentru studiul și realizarea înmagazinărilor subterane de gaz în rezervoare acvifere".

Aceste metode au permis să se prevadă debitele potențiale ale puțurilor de exploatare și să se calculeze numărul lor necesar.

În aceeași ordine de idei, semnalăm comunicarea prezentată anul trecut de Richard și Chaumet, ingineri la Institutul Francez de Petrol, în cadrul reuniunii de hidraulică, organizată la Nancy de către Societatea de Hidrotehnică din Franța și intitulată „Studiul și previziunea variațiilor de presiune în stocările subterane de gaze în exploatare". Comunicarea se ocupă de problemele următoare :

— studiul stratelor înaintea injectării gazelor

— determinarea caracteristicilor zăcămintelor și complexelor ;

— studiul perturbațiilor provocate de injecția și extragerea gazelor ;

— evoluția presiunilor stratelor în funcție de timp și de condițiile de limită, metode de control, metode de calcul ;

— aplicarea rezultatelor obținute pentru prevederea programelor de exploatare a unei înmagazinări subterane de gaze.

Aceste metode au fost aplicate la Beynes și Vernon. Ele s-au confirmat în mod deosebit la Beynes, prin rezultatele obținute în exploatare și au fost deosebit de folositoare la Vernon, unde este un zăcămînt foarte complex pentru

care a fost necesar să se prevadă regimul de exploatare (volum în stoc, presiune, debit), pentru a putea determina pe de o parte interesul său economic şi pe de altă parte caracteristicile tehnicii de echipare de suprafaţă.

Un alt domeniu important de studiu este cercetarea noilor structuri acvifere, care sînt susceptibile să fie amenajate ca înmagazinări subterane de gaze. Această cercetare prezintă dificultăţi deosebite şi diferenţe însemnate în comparaţie cu cercetările zăcămintelor de hidrocarburi. Ea ridică, după cum am văzut, probleme ştiinţifice şi tehnice, dar şi economice şi administrative.

Socotim interesant de a preciza metodologia pe care am pus-o la punct şi pe care am reţinut-o în această cercetare şi ale cărei faze diferite sînt în general următoarele :

etapa 1 : localizarea structurilor, în general prin recunoaşterea geologică de suprafaţă, completate prin lucrări seismice de ansamblu apoi de detaliu, apoi prin executarea de foraje uşoare şi de mică adîncime ;

etapa a 2-a : recunoaşterea generală a zăcămintelor posibile, în scopul de a stabili un inventar redus (în proporţie de 3—4 zăcăminte din 10 structuri studiate în cursul primei etape) de zăcăminte pentru înmagazinare cu un coeficient de probabilitate de reuşită de 40—50 % la sfîrşitul acestei etape ;

etapa a 3-a : recunoaşterea mai completă a unui zăcămînt determinat pentru a obţine, cu o şansă de 80—90 %, un rezervor interesant, susceptibil să fie echipat, şi aceasta în proporţie aproximativă de un zăcămînt de studiat din două recunoscute în prealabil ca *posibile* în cursul celei de-a doua etape ;

etapa a 4-a : stabilirea de anteproiecte, apoi de proiecte de echipare progresivă a unui rezervor determinat, inclusiv studiile economice prealabile ;

etapa a 5-a : echiparea fracţionată, progresivă, a acestui rezervor ;

etapa a 6-a : introducerea progresivă a gazului, determinarea şi verificarea exploatării economice optime.

Tratarea informaţiilor şi metodologiei relative la stocările subterane a fost perfecţionată continuu, adăugîndu-se studii matematice avansate cu realizarea de modele analogice.

O evaluare a capacităţilor de înmagazinare *utilă* şi *totală* ce trebuie prevăzură pentru 1970 şi 1975 s-a putut face în Franţa, începînd cu previziunile de lansare a celui de-al 4-lea Plan de echipare, în vederea asigurării elasticităţii de transport şi de distribuţie, precum şi a securităţii tehnice. Această evaluare ne face să căutăm, în afară de Vernon şi Beynes — presupuse a fi convertite pentru gaze naturale — încă 1,5 miliarde m² pentru 1970 şi 3 miliarde m³ pentru 1975 în capacitate totală.

Într-adevăr, este necesar să se cunoască cu mult timp înainte existenţa zăcămintelor ce urmează a fi amenajate, pesibilităţile echipării lor şi a exploatării lor economice, dată fiind perioada lungă a lucrărilor de cercetare, a echipării lor progresive, termenele de introducere a gazelor, şi aceasta pentru a putea determina în mod corect, în timpul dorit, a priori şi nu a posteriori, traseul optim al reţelelor de transport şi de distribuţie legate cu rezervorul, diametrul economic al conductelor, politica tarifară ce trebuie adoptată în funcţie de variaţia de consum etc.

În acest scop, în Franţa s-a efectuat un studiu general în vederea întocmirii unui inventar al structurilor posibile pe regiuni. Harta din figura 1 corespunde primei etape despre care am vorbit, fiecare zonă a hărţii corespunzînd unui ansamblu de structuri cu posubilitatea de a obţine un rezervor de ordinul a numai 10—15 %. Aceste structuri au fost studiate, în etapa a doua în vederea determinării acelora dintre ele, susceptibile, cu o probabilitate de 40—50 %, care să fie utilizeze ca rezervoare. Au fost reţinute cinci din ele.

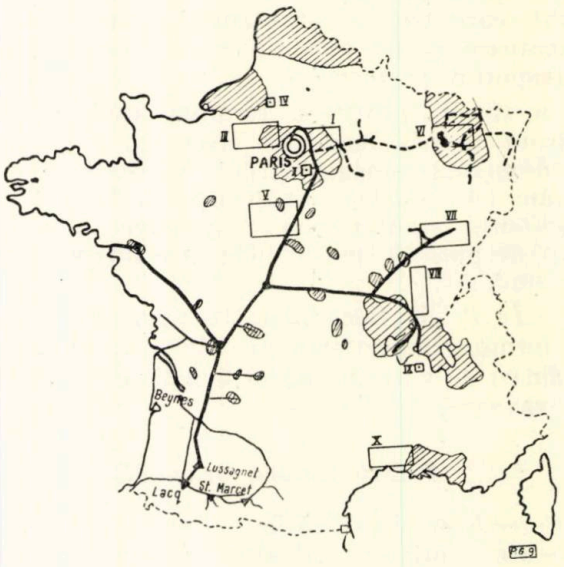


Fig. 6. Cercetarea, în Franţa, a structurilor susceptibile de a fi echipate pentru înmagazinări subterane. Sînt reprezentate : zăcămintele de la Lacq şi St. Marcet ; înmagazinarea subterană de gaz natural de la Lusagnet ; reţeaua de transport a gazului de la Lach : reţeaua de transport a gazului din est ; înmagazinarea gazului de cocserie de la Beynes ; structura de la Vernon, zonele industriale consumatoare de gaz natural.

Primele din aceste structuri, aceea de la Cercueil, în Lorena, este actualmente în curs de recunoaştere.

Dacă trecem la cercetare, la recunoaştere şi la alegerea structurii-magazin la echiparea zăcămintelor, merită o atenţie deosebită grija maximă ce s-a avut la Beynes pentru a asigura etanşeitatea cimentelor. Cimentarea coloanelor de producţie, de şapte ţoli, a fost realizată după un procedeu original în epoca aceea coloana fiind în rotaţie şi cimentul folosit — cu puzzolan — avînd o contracţie minieră. Acest procedeu a fost mai ales necesar la

Beynes unde grosimea acoperirii este relativ mică (șapte metri). Pe de altă parte, fiecare cimentare a fost verificată cu ajutorul trasoarelor radioactive.

A fost de asemenea necesar să se pună la punct o metodă de completare a puțurilor de producție. Rezervorul fiind constituit din nisip neconsolidat, era indispensabil de a se prevedea la gura sondelor un echipament care să asigure o securitate completă atît în timpul exploatării cît și în timpul intervențiilor (de exemplu schimbarea filtrelor). Acest obiectiv a fost atins fixînd în puțuri o garnitură constînd mai ales dintr-un packer și o vană de securitate cu bile. În sfîrșit, controlul și exploatarea rezervorului de la Beynes au fost mult ușurate prin amenajarea unui dispozitiv de telemăsură și telecomandă care trimite la o stație centrală presiunile și debitele (de injecție și extracție) realizate în fiecare clipă la fiecare din cele 13 puțuri de exploatare. În afară de aceasta, vanele telecomandate permit să se treacă repede și fără nici o intervenție manuală pe platformele puțurilor de la extracție la injecție sau la oprire. Această ultimă realizare a fost descrisă în comunicarea lui Fournol și Meunier la congresul din 1960 al Asociației Tehnice din Industria Gazului din Franța, intitulată „Aplicarea telemăsurilor și telecomenzilor codificate și cantificate la rețeaua de transport a G.G.T.R.P. și la înmagazinarea subterană de la Beynes".

În ceea ce privește înmagazinarea subterană a gazelor de cocserie, semnalăm importante lucrări efectuate de societatea *Gaz de France* asupra tratării gazelor înainte de injectare și după extracție. Reacțiile parazite care se produc în mediu poros, în cursul stocării, au fost identificate, îndeosebi acelea care provoacă producerea de cantități foarte mici de metale carbonile, care sînt totuși suficiente pentru a cauza dificultăți serioase la distribuție. S-a pus la punct o tehnică și s-a realizat o instalație care suprimă cu totul aceste dificultăți. În această privință menționăm comunicările prezentate la congresele A.T.G. din ultimii ani :

în anul 1957, „Stocarea subterană a gazului de cocserie la Beynes", „Tratamentul special al gazului de cocserie sub presiune în vederea injectării sale în rezervorul subteran de la Bevnes", „Probleme în legătură cu dozajul urmelor unor componenți ai gazului de cocserie, ridicate de stocarea subterană de la Beynes" ;

în anul 1958, „Stocarea subterană a gazului de cocserie de la Beynes, primele rezultate ale exploatării" ;

în anul 1961, „Contribuții la studiul formării, eliminării și dozării urmelor de fier carbonil și nichel carbonil în gazul rezervorului subteran de la Beynes".

În ceea ce privește exploatarea rezervoarelor în structură acviferă, este util să se cunoască influența injecției și extracției gazelor asupra presiunii medii a rezervorului, ceea ce permite să se cunoască în timp util de ce presiune se dispune la partea superioară a gurii de sondă, pentru a transporta gazul spre punctele de consum. În felul acesta se poate determina dacă este sau nu necesar să se prevadă în acest scop mijloace de comprimare suplimentare și, ținînd cont de aceastea, să se prevadă debitele de extracție ce se pot realiza, care pot fi eventual folosite în cadrul programului global de transport.

Calculele necesare sînt precizate în comunicarea prezentată la reuniunea de hidraulică menționată mai sus. Totuși aplicarea manuală a acestei metode este foarte laborioasă. Astfel de calcule au fost executate cu ajutorul cartoanelor perforate pe o mașină electronică de calculat și ele au permis să se prevadă evoluția condițiilor de exploatare a rezervorului de la Beynes pe o perioadă de un an și chiar mai mult.

Cercetarea, amenajarea și exploatarea înmagazinărilor subterane ridică și numeroase probleme administrative și juridice. Această tehnică fiind încă relativ foarte recentă — și care nici n-a atins încă stadiul industrial în ceea ce privește înmagazinarea în caverne a metanului lichid — statutul său juridic, bazele sale administrative sînt încă, în ansamblu, în stare embrionară.

Problema este totuși relativ avansată în Franța unde au fost promulgate două decrete : unul din 25 noiembrie 1958, relativ la înmagazinările subterane de gaze în medii poroase și permeabile, celălalt din 23 decembrie al aceluiași an, privind înmagazinarea subterană de hidrocarburi lichefiate în caverne. Condițiile de aplicare a acestor decrete sînt sau vor fi în curînd precizate prin Regulamente de administrație publică.

Chestiunea este încă în studiu în R. F. Germană, în scopul de a situa reglementarea în cadrul juridic existent.

Aceste probleme, foarte complexe în ansamblu, sînt studiate și comparate și de Grupul de muncă special pentru problemele de gaze, constituit la Geneva, de către Comisia Economică pentru Europa. Ele privesc în mod particular :

— conflictele de drepturi și interes ridicate prin instalarea și exploatarea unei înmagazinări subterane — ca drepturi de proprietate a terților — cînd este vorba de cercetarea, echiparea sau exploatarea înmagazinărilor ;

— caracterul juridic al stocării subterane ;

— notațiunile de responsabilitate civilă, propleme de securitate, exercitarea supravegherii etc.

Un raport al organului din Geneva, intitulat „Problemele juridice ale stocării subterane de gaze", din 30 ianuarie 1959, stabilește bazele acestor probleme care sînt încă în studiu.

Noțiunea de securitate și de supraveghere cere prevederea unui control sever al înmagazinărilor subterane. Controlul cel mai strict privește, firește, stocarea în structura acviferă a gazului de cocserie, problema foarte importantă a protecției apelor subterane adăugîndu-se la controlul etanșeității stocajului.

În ceea ce privește Beynes, aceste controale sînt efectuate de către exploatator, împreună cu reprezentanții administrației. Eșantioane de apă se prelevează în diferitele pînze acvifere situate în stratele superioare zăcămîntului și chiar din zăcămînt, care sînt apoi analizate în laboratoare oficiale pentru a controla absența oricărei poluțiuni (impurificări). Controlul etanșeității stratului din acoperiș este asigurat prin puțuri care merg în zona de culminare a stratului situat imediat deasupra acoperișului. Nu s-a constatat niciodată nici o sosire (ridicare) de gaze.

Trebuie semnalat caracterul foarte acut, forte preventiv a tot ce privește stratele acvifere, chiar acelea care, considerate în prezent ca nepotabile, ar putea, în cursul viitoarelor decenii sau în cursul viitoarelor secole, să fie asimilate apelor potabile în lipsa altor surse de calitate mai bună.

Grupul de muncă specială (de studiu special) al problemelor gazelor de la Geneva, despre care am amintit, în legătură cu problemele juridice ridicate de înmagazinările subterane de gaze, a studiat de asemenea problemele economice ridicate de acestea.

Raportul său în această privință pune în evidență necesitatea ca ansamblul constituind înmagazinarea subterană (zăcămînt, instalație de suprafață, canalizare de legătură, artere de transport) să fie de dimensiuni importante și pentru economia înmagazinării să nu fie apreciat izolat, ci în cadrul ansamblului la care înmagazinarea este racordată, aceasta pentru a ține cont de reducerile de cheltuieli sau de avantajele suplimentare pe care această înmagazinare permite să se realizeze în celelalte domenii legate în mod necesar de producția, transportul și distribuția gazelor.

În sfîrșit, acest raport mai citează ca principali factori care intervin în rentabilitatea înmagazinării propriu-zise : caracteristicile programului de consum, caracteristicile fizice și tehnice ale structurii, situația geografică a înmagazinării și importanța sa cu privire la securitatea furnizărilor, acest ultim factor fiind, totuși, mai greu de stabilit cifric și asimilat cu o formă de asigurare.

Raportul indică și cheltuielile de înmagazinare pentru diversele realizări actuale.

În general, se poate spune, într-o primă aproximație, că costul mediu al unei înmagazinării raportat la calorie, inclusiv sarcinile financiare și de amortizare, este de ordinul de mărime al costului înmagăzinărilor clasice de cantități mari de combustibili lichizi, dar trebuie să se precizeze că prețul de cost raportat la calorie trece în mod sensibil de la simplu la dublu, depinzînd, după caz, de reutilizarea unui zăcămînt epuizat sau de echiparea unei structuri acvifere, și că el variază de asemenea de la simplu la aproape mai mult decît dublu în funcție de natura gazelor înmagazinate (gaze naturale sau gaze de cocserie).

Cu titlul de indicație și sub rezerva obișnuită, costurile variază considerabil de la o înmagazinare la alta. Se poate socoti aproximativ în medie 10—15 franci francezi noi, de capital investit (cercetări, echipament de suprafață, eventual echipament de tratare) pentru 100 m^3 de capacitate totală, adică 25 franci francezi noi pentru 100 m^3 de capacitate utilă. Aceste costuri, valabile pentru structurile artificiale, se reduc la jumătate în cazul reutilizării zăcămintelor epuizate.

Grevarea corespunzătoare (cheltuieli de amortizare și cost de exploatare) asupra prețului gazelor este, după caz, cuprinsă între 0,10 și 0,45 franci francezi noi pe 100 termii de gaze naturale.

În ceea ce privește costul înmagazinării gazelor de petrol lichefiate în caverne, dl. Benz, în interesanta comunicare la recentul congres de la Stockholm, precizează foarte just că prețul înmagazinării în galerii poate varia considerabil în funcție de natura terenului și poate ajunge de două pînă la zece ori mai ridicat decît prețul înmagazinării în straturi de sare. El indică de asemenea că înmagazinarea gazelor de petrol lichefiate în caverne este mai avantajoasă decît stocarea în rezervoare așezate pe sol pentru capacități superioare, după caz, de 400 000 sau 1 200 000 galoni, ceea ce corespunde în mod sensibil la 1 500 sau 4 500 m^3. În ceea ce privește Franța, socotim că pentru volume de ordinul a 10 000 m^3 și mai mult, înmagazinarea subterană în caverne este cea mai avantajoasă în toate cazurile, pe cînd pentru capacități de 2 la 3 mii m^3, tehnica clasică a rezervoarelor pe sol este cea mai indicată, iar pentru cantități intermediare, alegerea trebuie făcută după caz.

Înmagazinarea subterană de metan lichid, chestiune care este de asemenea abordată în Statele Unite ale Americii, fiind reluată recent de unul din colaboratorii mei, dl. Toche, în comunicarea sa la ultimul congres al A.T.C. de la Saint Malo intitulată „Stocare subterană de metan lichid", această chestiune cu totul nouă ridică numeroase probleme.

Prima este, evident, studiul teoretic al repartiției temperaturilor joase în terenurile care înconjoară cavitatea, pe de o parte în faza de echilibru, și pe de altă parte în timpul fazelor tranzitorii de umplere și de golire.

A doua problemă este acea a comportării mecanice a pereților cavității care sînt supuși

la gradiente termice foarte importante (între +30° și −180°C).

Pe plan de realizare tehnică, mai sînt de rezolvat alte probleme ca: comportarea la temperaturi foarte joase a căptușelii sau a sprijinirilor terenurilor, care pot fi eventual necesare în timpul săpării; posibilitatea de a da acestor căptușeli calități de izolare termică; punerea la punct a mijloacelor de pompare, care să permită să se ridice gazul metan de la adîncimi ce pot atinge 50—100 m etc.

Aplicarea formulelor matematice teoretice a necesitat executarea de numeroase încercări de laborator pentru a determina caracteristicile mecanice și termice ale rocii, și au trebuit să fie puse la punct în acest scop aparataje noi.

În sfîrșit, a fost necesar să se verifice pe cale experimentală rezultatele obținute prin aceste studii teoretice fundamentale.

Au fost construite trei cavități experimentale de cîte 25 m³ capacitate fiecare, una la Denain, alta la Thionville și a treia la Nantes, în vecinătatea stației experimentale de lichefiere a gazelor naturale și stocare a metanului lichid.

Cavitatea de la Denain a fost săpată într-un sol de cretă poroasă și permeabilă. Ea este căptușită cu un beton compact acoperit cu un strat impermeabil la apă.

Aceea de la Thionville este săpată în marne practic impermeabile, caz deosebit de defavorabil din cauza consecințelor congelării apei. Ea este de asemenea căptușită cu beton (grosime 50 cm, ca la Denain).

În sfîrșit, acea de la Nantes este săpată într-un granit cu porozitate foarte slabă și impermeabil. Nu este căptușită cu beton, dar toate fisurile au fost colmatate cu injecții de ciment.

Primele două cavități au fost umplute cu azot lichid și a treia cu metan lichid. Experiența continuă. Rezultatele obținute pînă în prezent confirmă cu o bună precizie studiile teoretice și sînt deosebit de încurajatoare.

Această tehnică nu poate fireste fi luată în considerare pentru stocări importante a căror capacitate poate fi evaluată, în primă aproximație, la maximum 15 000 sau 20 000 m³ (capacitate în apă).

Într-adevăr, costul săpăturilor și al echipării devine mai mic în raport cu rezervoarele clasice stabilite la suprafață decît pentru o capacitate de peste 10 000 m³, și acest cost trebuie să fie majorat cu cheltuielile antrenate de prima răcire a terenurilor închise.

Stocarea ce trebuie prevăzută în portul terminal al unui lanț de furnizări de metan lichid trebuie să aibă, minimum, o capacitate egală cu aproximativ o dată și jumătate sarcina utilă a celui mai mare vas metanier care asigură transportul maritim. Această capacitate va fi, în mod normal, superioară valorii limită de 15 000 m³ indicată mai sus; apare deci că realizarea de înmagazinări subterane de metan lichid prezintă un avantaj.

În realitate, capacitatea ce trebuie prevăzută va fi și mai mare, căci trebuie de asemenea să se considere modularea transportului terestru al gazelor naturale spre locul de consum.

În cazul cînd în apropierea conductei care leagă portul de descărcare al gazului metan cu centrul de utilizare al gazelor naturale ar exista o structură care permite realizarea unei înmagazinări subterane în *mediu poros*, se naște întrebarea dacă este mai avantajos să se prevadă numai o înmagazinare a întregii cantități de metan lichid sau o înmagazinare de metan lichid de o capacitate egală cu o dată și jumătate ori capacitatea celui mai mare vas metanier folosit și o altă înmagazinare subterană, în *structură acviferă*, care să permită asigurarea modulării transportului.

Este vorba, evident, de un caz special, dar considerăm în mod general că a doua soluție, soluția mixtă, este cea mai interesantă, cel puțin atunci cînd caracteristicile structurii acvifere sînt favorabile. Într-adevăr, recomprimarea metanului, în fază lichidă, necesită puțină energie. Deci, dacă se poate recomprima metanul lichid, înainte de regazeificare, la o presiune suficientă, pentru a permite apoi injectarea sa directă în structura acviferă, fără a fi nevoie de o recomprimare, se recuperează aproape 45% din energia de lichefiere.

Am trecut în revistă, foarte incomplet — atît de vast este subiectul — studiile și realizările în materie de înmagazinare subterană.

Statele Unite ale Americii au în prezent o experiență îndelungată în ce privește utilizarea vechilor zăcăminte epuizate ca rezervoare de gaze naturale, precum și exploatarea acestor rezervoare. Ele posedă de asemenea cîteva rezerve de structuri acvifere conținînd de asemenea gaze naturale.

În Franța, preocupările au avut ca obiect înmagazinările în structură acviferă a gazelor de cocserie și apoi a gazelor naturale și s-au făcut studii teoretice și fundamentale asupra structurilor acvifere.

R.F. Germană are acum experiența înmagazinării subterane a gazelor de cocserie și a gazelor reziduale din rafinării.

U.R.S.S. efectuează în prezent încercări interesante de înmagazinare subterană în structură acviferă plată (orizontală).

În ceea ce privește stocarea în caverne a gazelor de petrol lichefiabile, Statele Unite ale Americii au o mare experiență a înmagazinării în domuri de sare și au și realizat numeroase rezervoare în galerii de mine. Această problemă este în stadiul de primă echipare în Belgia și mai puțin avansată în Franța, dar totuși cu perspective de realizare într-un viitor foarte apropiat.

În sfîrșit, înmagazinarea în caverne a metanului lichid este încă în stare de experimentare. Ea a atins în Franța stadiul de studii fundamentale și a cavernelor-pilot; problema a fost studiată și în S.U.A., pe plan teoretic, iar în Olanda s-au efectuat calcule în acest domeniu.

Cercetările continuă deci în diferite domenii care interesează înmagazinarea subterană, fie că este vorba de gaze sau de lichide, dar mai sînt numeroase probleme de rezolvat. Printre acestea, citățm:

Pe plan teoretic și științific

1. Previziunea comportării unui rezervor acvifer eterogen înaintea echipării structurii. Acest studiu se efectuează în mod normal prin măsurători ale presiunilor și debitelor de apă în sondele de recunoaștere. El duce la calcule laborioase și complexe și interesul este deci de a folosi în acest scop mașini de calcul electronice. El este acum bine precizat pentru structurile regulate și omogene, dar e mai greu de aplicat în cazul rezervoarelor eterogene a căror dispoziție și caracteristici variază de la o parte la alta a rezervorului.

2. Cercetarea noilor forme de înmagazinare subterană. Astfel, sovieticii și americanii studiază stocarea gazelor în strate acvifere subțiri într-o structură orizontală.

3. Calculul presiunilor în pereții unei cavități conținînd metan lichid în timpul perioadelor de răcire și de exploatare. Dimensiunile cavității la săpare și sprijinirea ei sînt definite prin caracteristicile rocii la temperatura obișnuită, dar aceste caracteristici ale rocii variază cu temperatura și această temperatură variază ea însăși cu vremea și de la un punct la altul al pereților.

4. Calculul schimburilor termice între metan și pereții cavității. Calculul fluxului termic care traversează pereții, pentru un ritm de exploatare dat și pentru cavități a căror formă nu este simplă, este destul de greu. Această problemă se abordează cu ajutorul mașinilor electronice de calculat.

Pe plan tehnic și tehnologic

1. Ameliorarea procedeelor de consolidare a găurilor de sondă în rocă poroasă neconsolidată (nisip de exemplu); construirea de filtre, amenajări de filtre din pietriș (gravel packing) sau cercetarea de procedee noi etc.

2. Etanșarea pereților înmagazinărilor de gaze de petrol lichefiate în caverne săpate în terenuri permeabile.

Manuscris primit în redacție la 3 octombrie 1961.

Generatorul cu pistoane libere și industria de gaze*

MAURICE BARTHALON

Profesor de mașini termice la E.C.I. și C.N.A.M. (Lyon), absolvent al Școlii politehnice „Science Master Massachusetts Institute of Tehnology", inginer șef la Société Industrielle Générale de Mécanique Appliquée „S.I.G.M.A." — Paris

CZ 622.324.12

Pare paradoxal ca o mașină denumită *generator de gaze* să fie în al zecelea an al existenței sale industriale fără să fi avut o utilizare directă în ceea ce se înțelege în mod tradițional prin *industrii de gaze*. Aceasta provine poate dintr-o eroare inițială de vocabular, deoarece cuvîntul *gaze* în sensul în care îl înțelegem noi inginerii de mașini termice, se referă înainte de toate la gaze necombustibile, al căror unic interes este să poată alimenta cu energie termodinamică un organ de destindere numit *turbină* sau diverse organe care necesită o alimentare cu gaze comburante calde sub presiune.

Trebuie adăugat că pînă în 1960 generatorul de gaze cu pistoane libere nu utilizase gazele naturale drept combustibil și că în consecință, industria gazelor nu putea fi interesată să-l folosească în diversele sale instalații industriale, nici ca aparat folosind gazele, nici ca mașină motrică.

În sfîrșit o altă cauză a acestei lipse de luare de contact este faptul că, pînă la o dată relativ recentă, Franța nu-și exploata resursele de gaze naturale, ceea ce nu a stimulat industria franceză să dezvolte mașini termice capabile să ajute la transportul gazelor și susceptibile să le folosească drept combustibil.

Totuși, descoperirea zăcămîntului de la Lacq, cu toate consecințele sale industriale, pe de o parte, și dezvoltarea mondială a motoarelor cu pistoane libere pentru toate utilizările unde triumfaseră pînă acum turbina cu abur și motorul Diesel, pe de altă parte, trebuiau în mod firesc să facă ca în 1959 societatea Gaz de France, în persoana președintelui Delsol, să promoveze și să susțină un efect tehnic important de cercetări, al căror rezultat rapid a fost punerea la punct a generatorului de gaze GS—34, capabil să folosească atît combus-

* Referat ținut la sesiunea tehnico-științifică organizată de Secția petrol și gaze din Consiliul Central ASIT cu ocazia reuniunii Consiliului Uniunii Internaționale a Industriei Gazelor (U.I.I.G.) la București, 4 octombrie 1961.

tibili lichizi cît și gazoși, dînd astfel un exemplu remarcabil de cît de fructuoasă și indispensabilă poate fi colaborarea strînsă între constructor și marele serviciu public consumator.

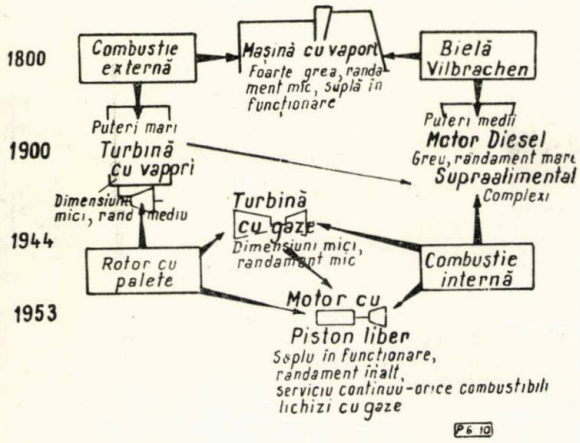


Fig. 1. Schema dezvoltării cronologice a motoarelor termice

Vom încerca că expunem pe scurt problemele care au fost ridicate de transformarea lui GS-34 în motor cu gaze și vom deduce apoi unele concluzii practice pentru industria de gaze, studiind succesiv generatorul ca mașină motrice — cînd e asociat cu o turbină de destindere — și ca generator de gaze sub presiune — cînd există cereri importante de gaze comburante calde.

I. CÎTEVA DATE GENERALE ASUPRA INDUSTRIEI MOTOARELOR CU PISTOANE LIBERE

Motorul GS-34 constituie o cameră de combustie cu mișcare alternativă și folosește ciclul Diesel în doi timpi cu înaltă supraalimentare. Lucrul mecanic produs de destinderea gazelor

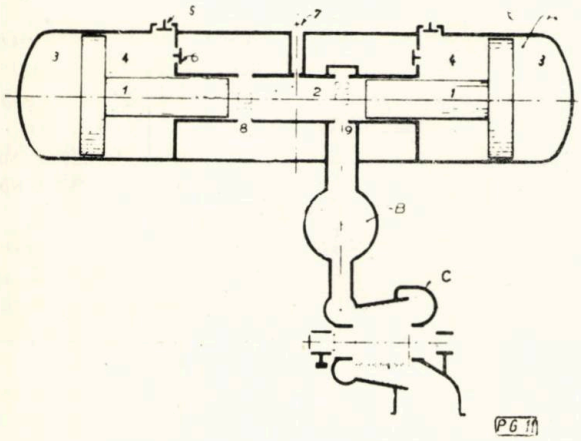


Fig. 2. Schema unui grup generator cu pistoane libere și turbină de gaz:

A — generator; B — rezervor de gaze; C — turbina cu gaze; 1 — pistoane, 2 — cilindru motor, 3 — cilindri saltea; 4 — cilindri compresori; 5 — supape de aspirație; 6 — supape de refulare; 7 — injector; 8 — fante pentru baleiaj; 9 — fantele de eșapare.

de joasă presiune se efectuează nu asupra arborelui (vilbrochenului), ci asupra unei turbine care primește amestecul de gaze de eșapare și aer de baleiaj. Fiecare generator are o putere de 1 000 CP, provocînd 3,5 kg/s gaze

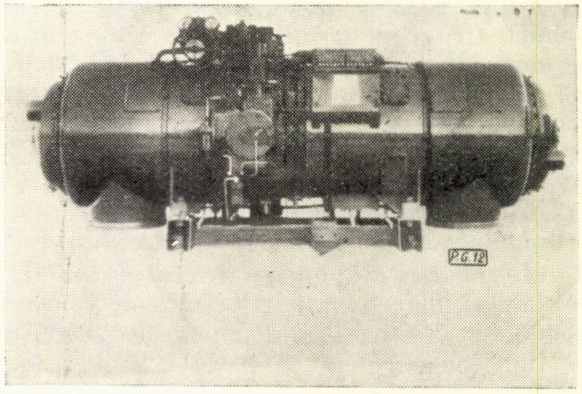


Fig. 3. Generatorul cu pistoane libere tip GS—34: alezajul motorului = 340 mm; lățime = 1,41 m; lungime = 4,27 m; greutate = 8 t.

la 450°C, compuse din 80% aer la 4 ata; randamentul termic global al arborelui turbinei este de peste 37%. Piesele mobile, pistoane motoare-compresoare, se deplasează între cele două poziții extreme, punct mort exterior și punct mort interior, care nu sînt fixate prin construcție ci variază cu sarcina. Lipsa de inerție dă o suplețe extremă de funcționare, deoarece se trece instantaneu de la mersul în gol, la mersul în plină sarcină. Viteza de pulsație variază puțin cu sarcina, iar riscurile ca motorul să se ambaleze sînt absolut inexistente.

Lipsa de supape, pistoane, biele și vilbrochen reduce considerabil numărul pieselor de uzură. Rămîn cămășile și segmenții care au o longevitate absolut comparabilă cu cea a motoa-

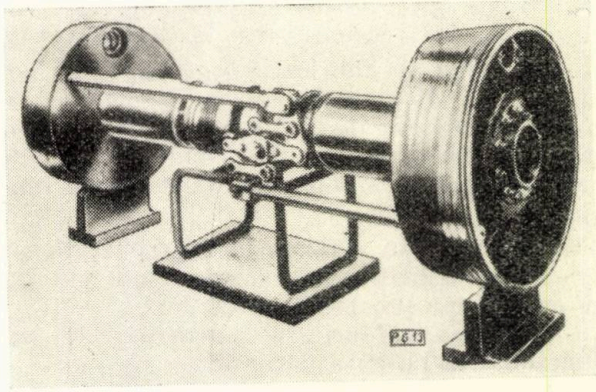


Fig. 4. Echipamentul mobil și ambielajul de sincronizare a generatorului GS—34

relor Diesel. Uzura segmentului din partea eșapamentului este de aproximativ 0,06 mm la 1 000 ore, dar această piesă este mult mai

accesibilă; e suficientă o oră pentru a schimba segmenții.

Întreținerea curentă, limitată la schimbarea segmenților, nici nu se compară cu aceea a motoarelor Diesel (este de 5—6 ori mai mică).

Grupurile puse progresiv în serviciu începînd din 1953 reprezintă în total aproape 600 000 CP și au efectuat peste 1 500 000 ore de mers pînă la 30 decembrie 1960, în 34 țări, în condițiile cele mai variate de exploatare. Zece motoare au între 30 000 și 40 000 ore de funcționare. Peste 100 au între 10 000 și 30 000 ore de funcționare.

Anii 1957—1960 marchează o lărgire rapidă a domeniului de utilizare, manifestată prin:

— fabricarea și punerea în funcțiune și în serviciu a cinci agregate industriale de 13 000 — 48 000 CP, din care unul depășește 20 000 ore de funcționare;

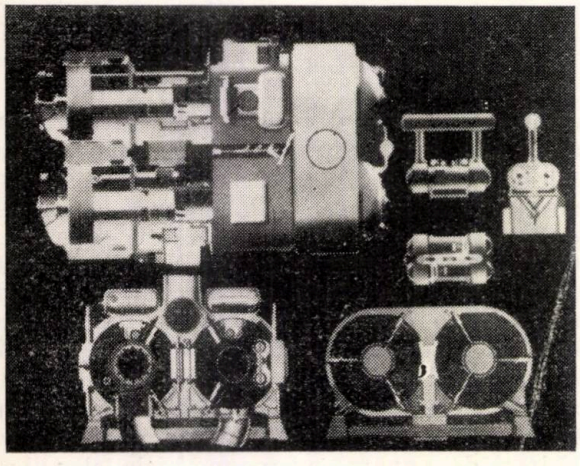


Fig. 5. Generator GS—2—34 (bicilindric)

— punerea în fabricație a unor grupuri de o putere uniformă ridicată (25 000—60 000 kW) (Electricité de France) care permit realizarea de instalații mergînd pînă la 240 000 kW;

— punerea în fabricație sau în serviciu a unor stații de comprimare a gazelor pentru conducte magistrale de gaze naturale și de stații de pompare pentru conducte de țiței brut, din care una depășește 6 000 ore de funcționare;

— punerea în fabricație a generatorului GS-2—34 bicilindric, mai compact, mai puternic și cu randament ameliorat;

— punerea în fabricație a generatorului care funcționează cu gaze naturale.

Disponibilitatea grupurilor în funcțiune este, practic, de 100%; aceea a generatoarelor se dovedește a fi remarcabilă deoarece depășește 98% la generatoarele livrate în 1960.

Una dintre particularitățile majore ale generatoarelor cu pistoane libere rezidă în aptitudinea lor de a arde combustibilii cei mai grei fără vreo limitare practică a conținutului lor de sulf, vanadiu sau sodiu. Această aptitudine se explică prin dimensiunile cilindrului motor, nivelul temperaturilor în timpul combustiei,

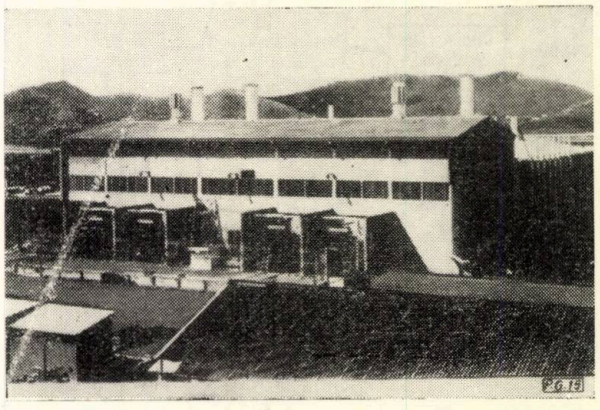


Fig. 6. Clădire pentru o instalație de generatoare cu pistoane libere.

marele exces de aer de combustie și de baleiaj (A.S.M.E. New York, dec. 1961. The free piston engine for all fuels — „Motorul cu piston liber pentru orice combustibil").

Consumul specific redus, folosirea de combustibili puțin costisitori, ușurința întreținerii, coeficientul ridicat de utilizare fac ca exploatarea industrială a grupurilor cu pistoane libere să fie foarte economică, realizînd o economie de exploatare de 20—35% față de soluțiile clasice.

Independența dintre generatoare și turbine permite să se reducă costul rezervoarelor nece-

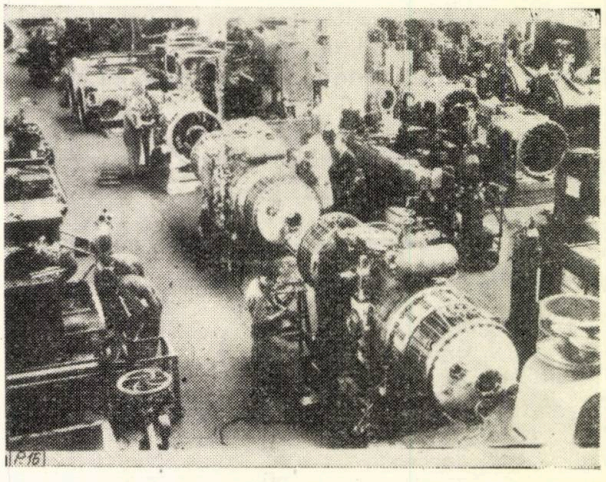


Fig. 7. Generatoare cu pistoane libere în curs de montaj (vedere parțială a atelierului de montaj)

sare unei funcționări neîntrerupte. Nu trebuie neglijat nici faptul că generatoarele cu pistoane libere nu necesită pentru instalarea lor decît clădiri ușoare și mult mai mici decît acelea

ale instalațiilor clasice. Se vede deci că instalarea unui grup cu pistoane libere asigură o economie importantă de investiții care se poate evalua la 20%—50% față de soluțiile clasice, în funcție de rezervele cerute.

II. O MARE INSTALAȚIE DE COMPRIMARE A GAZELOR „IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LTD"

Grupul motor cu pistoane libere de 13 000/15 000 CP instalat la uzinele întreprinderii Imperial Chemical Industries LTD, la Wilton lîngă Middlebrough (Anglia), asigură acționarea compresoarelor de etilen și de propilen produși utilizați la fabricarea olefinelor.

— 6 turbine fabricate de Hawklewe Siddelex Bruse International a căror claviatură de admisie este branșată pe colectorul de gaze și acționează direct compresoare centrifuge cu mai multe trepte de fabricație Clark.

Presiunea în interiorul colectorului de gaze este în prezent constantă, la o valoare de ordinul a 2,6 kg/cm².

Reglarea vitezei turbo-compresoarelor se realizează prin laminaj la admisie astfel ca presiunea de aspirație a produsului comprimat să fie menținută constantă.

Un sistem de securitate comandă în mod automat oprirea unuia sau mai multor generatoare, în caz de oprire sau de reducere a debitului unuia din compresoare.

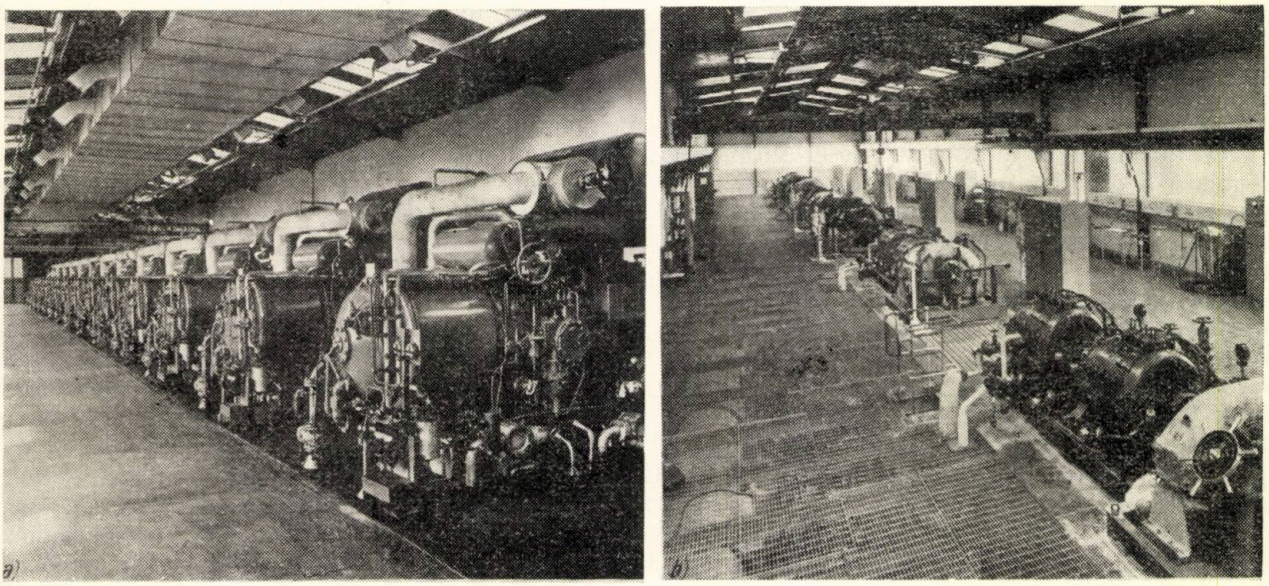


Fig. 8. Instalația de compresoare de gaze de 15 000 CP (Wilton):
a — generatoare cu piston liber; b — turbocompresoare.

Punerea în serviciu a grupului a avut loc în cursul primului semestru al anului 1959; datorită posibilității de a corecta imediat puterea turbinelor printr-o simplă reglare a vanelor de laminare, beneficiarul a putut folosi imediat instalația de compresoare la punctul lor optim de randament. Uzina a dat astfel o producție de 70 000 t/an în loc de 55 000 t prevăzute, iar numărul total de ore de funcționare a generatoarelor, la sfîrșitul lunii septembrie 1961, a fost de 264 000 ore. Acest grup funcționează în serviciu absolut continuu și este alimentat cu combustibil greu.

Descrierea instalației

Acest grup de comprimare se compune în esență din următoarele elemente:

— 15 generatoare cu pistoane libere GS-34 legate la un colector de gaz în formă de buclă;

Instalația a fost studiată și realizată de Kellog International Corporation.

Condiții de exploatare

Fabricarea olefinelor este un proces care necesită, în mod deosebit, o funcționare absolut fără întrerupere a instalației de comprimare.

Se prevede o singură întrerupere de serviciu, de aproximativ 15 zile la fiecare trei ani, pentru executarea diferitelor lucrări ce privesc întreg ansamblul instalației de producție.

O oprire de cîteva secunde a ansamblului de generatoare ar duce la oprirea compresoarelor și ar necesita pînă la 12 ore înainte de a se putea relua ritmul normal de producție.

Acest imperativ de securitate a funcționării a făcut ca întreprinderea Imperial Chemical Industries LTD să păstreze în rezervă unul din cele șase turbocompresoare, iar pentru

13 generatoare în funcțiune continuă, două generatoare suplimentare, unul gata să fie pus în serviciu eventual imediat, celălalt permițînd prin rotație, executarea lucrărilor programate pentru întreținere. Toate aceste operații de întreținere se efectuează fără nici o perturbare pe partea compresoare, ceea ce evită manevrarea vanelor și pompajele, lucru ce se întîmplă în orice altă uzină.

Această lipsă de intervenție pe partea de utilizare și lucrările reduse de întreținere pe partea mașinii termice permit funcționarea cu un personal de exploatare minim și puțin calificat.

Consumul de ulei de ungere este de 1,3 g/CP/h. Cheltuielile de întreținere sînt astăzi de ordinul a 0,25 franci francezi vechi pe kWh.

III. ADAPTAREA GENERATORULUI PENTRU FOLOSIREA GAZELOR NATURALE

1. Elemente teoretice

Transformarea unui motor Diesel în motor cu gaze s-a dovedit în trecut o problemă grea care a necesitat eforturi timp de mulți ani chiar la cele mai mari societăți constructoare de motoare.

Pentru a aprecia șansele de succes ale transformării generatorului cu gaze într-unul cu pistoane libere trebuiau evaluate diferențele teoretice profunde care puteau exista între un motor Diesel și un motor cu pistoane libere.

Aceasta ne permite de altfel astăzi să înțelegem mai bine de ce transformarea a prezentat atît de puține probleme.

Ceea ce limitează, în esență, posibilitățile de transformare, este pe de o parte faptul că gazele constituie un combustibil cu o viteză de combustie slabă și un indice cetanic slab și pe de altă parte, că acest slab indice cetanic riscă să antreneze amestecul la sfîrșitul combustiei — fie că aprinderea se face cu bujie, fie prin injecție pilot — un fenomen cunoscut sub numele de *detonație propriu-zisă* (*end gaz detonation*); pe scurt, este vorba de o explozie în masă a ultimei părți a combustibilului ars, această explozie fiind rezultatul unei curse de viteză între progresia frontului flacării și întîrzierea auto-aprinderii acestei ultime părți.

Se știe că această tendință la detonare se mărește cu temperatura de admisie, ceea ce putea să ducă la presupunerea că se vor întîmpina dificultăți la motorul cu pistoane libere, cu toate că temperatura sa de admisie ar putea fi ușor controlată prin răcirea intermediară a aerului de supraalimentare.

Se cunoaște de asemenea că într-un motor Diesel fenomenul de *detonare* se reduce cînd raportul de comprimare descrește; constructorii de motoare Diesel au folosit acest mijloc pentru a efectua transformarea. Dar acest compromis duce direct la o micșorare cu 10 — 20 % a randamentului și a puterii dezvoltate asupra unui anumit cilindru.

Din acest punct de vedere, motorul cu pistoane libere se prezintă mult mai bine. Într-adevăr, raportul final de compresie este slab (șapte) și poate fi redus și mai mult în caz de nevoie, deoarece mașina are un raport de compresiune esențialmente variabil. Această micșorare a raportului de compresie nu are nici o legătură directă cu puterea și randamentul ciclului, care sînt determinate în special de către compresor și raportul său de compresie. Nu este deci de mirare, în aceste condiții, că GS-34 funcționează de pe acum cu puteri superioare tipului de motoare cu combustibil lichid.

La aceste cauze fundamentale, care țin de ciclu se adaugă altele pe care un studiu precis al combustiei le scoate în evidență. Motoarele cu pistoane libere, ca și motoarele Diesel supraalimentate, dar într-o măsură mult mai mare, prezintă dimensiuni ale camerei de combustie foarte reduse față de puterea pe care o dezvoltă; drumul pe care trebuie să-l parcurgă frontul flacării este deci foarte scurt, timpul de parcurgere este scurt și poate deci fi inferior timpului de auto-aprindere al metanului. În plus, în cazul motorului cu pistoane libere, turbulența ansamblului, sau *macroturbulența*, este ridicată, ceea ce favorizează dispersiunea picăturilor de combustibil pilot, care trebuie să formeze tot atîtea puncte de aprindere, scurtînd și mai mult parcursul frontului flacării.

Dimpotrivă, două fenomene aproape necunoscute trebuiau să joace un rol: pe de o parte acela al *microturbulenței* a cărei valoare ridicată duce la viteze mari de propagare a flacării, deci micșorează timpul de combustie și tendința la detonare; prezența unei *macroturbulențe* ridicate era totuși de la început un factor favorabil, care dădea de bănuit o microturbulență acceptabilă; pe de altă parte viteza de difuzare și pătrundere a combustibilului gazos în interiorul camerei de combustie. Exista totuși un factor favorabil care era perioada de timp suficient de lungă pentru această difuzare dintre momentul injectării la închiderea fantelor și P.M.I. (punctul mort interior) în ipoteza însă că nu ne vom lovi de un fenomen de detonare în masa metanului.

În sfîrșit, în ipoteza că fenomenele de detonare puteau fi ușor controlate ținînd seama de factorii arătați anterior, folosirea metanului cu difuzare prealabilă permite să se rezolve o problemă grea a generatoarelor; aceea a sfîrșitului combustiei.

Într-adevăr, principiul însuși al injecției cu acumulare, care este o necesitate la o mașină cu pistoane libere, duce la un început de injecție de lichid extrem de brutală și la un sfîrșit de injecție mult mai lent, ceea ce nu este de dorit

la un motor Diesel şi cu atît mai puţin la un motor cu pistoane libere, la care pistoanele, nefiind reţinute de nici o piesă mobilă, se îndepărtează foarte repede de centru îndată ce se dezvoltă combustia, antrenînd astfel, prin de-

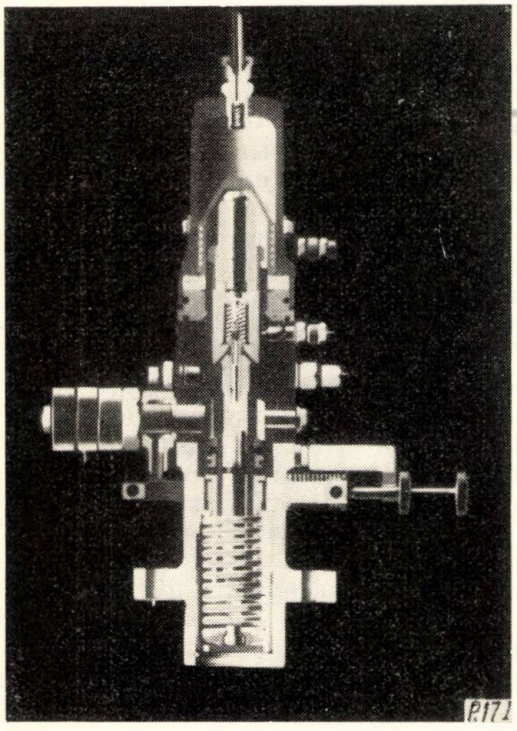


Fig. 9. Pompă cu injecţie cu acumulare pentru generator GS—34.

tentă, o răcire rapidă a masei gazoase şi o încetinire a combustiei.

Introducerea prealabilă a gazului, care constituie 99% din combustibilul introdus, elimină cu totul acumularea şi inconvenientele ei; faptul că sfîrşitul combustiei este autoaccelerat contrabalansează în mod favorabil mişcarea spre exterior a pistoanelor, sfîrşitul combustiei este asigurat în condiţii mult mai satisfăcătoare decît în cazul unui combustibil lichid, ceea ce se traduce nu numai printr-o micşorare a temperaturii de eşapare, dar mai ales printr-o micşorare mai accentuată a temperaturii de aprindere, a cărei influenţă este fundamentală asupra temperaturii şi comportării segmenţilor.

2. Realizare

a) *Descriere*

Generatoarele cu pistoane libere SIGMA-GAZ GS-34 sînt identice din toate punctele de vedere cu generatoarele de serie GS-34, cu excepţia dispozitivului de injecţie a combustibilului care cuprinde, în afara celor trei injectoare clasice pentru funcţionare pe combustibil lichid:

— unul sau două injectoare de gaze cu comandă hidraulică (greutatea totală a pieselor adăugate este aproximativ 20 kilograme, adică 2/1 000 din greutatea generatorului);

— unul sau două injectoare pilot de motorină destinate să amorseze combustia în vecinătatea P.M.I. (punctului mort interior).

Sistemul de comandă a dispozitivului de injectare a gazelor este montat în paralel şi identic cu sistemul de comandă de injectare a combustibilului lichid.

Această dispoziţie permite, în primul rînd, să se treacă foarte rapid de la mersul pe gaze la mersul pe combustibil lichid, şi totodată să se folosească un sistem de comandă verificat din punct de vedere tehnic.

Cînd se merge pe gaze acest sistem de comandă acţionează asupra unei duble pompe de injectat motorină, comandă într-o primă fază deschiderea supapei injectorului de gaze, iar într-o a doua fază, eliberează o mică cantitate de combustibil pilot destinat să amorseze combustia.

Gazele se introduc în motor la o presiune de ordinul a 20 kg/cm², care va fi în viitor cu siguranţă 12 kg/cm². În funcţie de caracteristicile reţelei de transport, el poate fi deci prelevat sau direct din această reţea, prin intermediul unui detentor-regulator de presiune simplu sau poate să fie comprimat la presiunea de 20 kg/cm² de către un compresor care, fiind de putere redusă, nu absoarbe decît un mic procent din energia produsă şi este puţin costisitor.

b) *Caracteristici tehnice*

Funcţionarea pe gaze se realizează în prezent în următoarele condiţii:

— cantitatea de combustibil pilot corespunde practic la 1,5% din caloriile introduse în motor;

— trecerea foarte rapidă de la mersul pe gaze la mersul pe combustibil lichid, fiind posibile toate proporţiile intermediare;

— injecţia de gaze realizată la presiunea de 10—20 kg/cm², imediat după închiderea fantelor;

— diagrama-motor avînd o presiune maximă puţin mai ridicată (125 kg/cm²), aceeaşi vivacitate de combustie d/dt, 15 kg/cm²/ms, dar un sfîrşit de combustie mult mai rapid decît un combustibil lichid; sfîrşitul de combustie la 190 mm în loc la 340 mm de la centru;

— temperatura gazelor de eşapare interioară cu 45°C faţă de temperatura naturală de funcţionare la aceeaşi putere cu combustibil lichid, ceea ce dovedeşte din nou o ameliorare foarte netă a combustiei;

— temperatura medie a ciclului micşorată cu 190°C;

— lipsa totală de metan nears în gazele de eşapare;

— absenţa completă a fumului la eşapare şi a depunerilor pe capul pistonului motor aspect perfect al segmentaţiei;

— consecinţa acestei combustii perfecte este o creştere de 5% a randamentului;

— temperatura segmenţilor mai mică cu 30°C decît aceea constatată la combustibilul lichid.

La aceste condiţii de funcţionare corespund caracteristicile tehnice date mai jos, stabilite pentru condiţii ambiante normale, adică aerul la aspiraţie se găseşte la o presiune de 760 mm coloană de mercur şi la o temperatură de 20°C:

— presiunea de funcţionare	3,1 kg/cm²
— putere gazelor	1,250 CP
— debitul gazelor	4,1 kg/s
— consumul de gaze combustibile (puterea calorifică inferioară — P.C.I. 8910 cal/Nm³)	213 Nm³/h
— consum de combustibil pilot (putere calorifică inferioară — P.C.I. 10 150 cal/kg)	3 kg/h
— temperatura gazelor de eşapare	400°C

IV. APLICAŢII IN INDUSTRIA DE GAZE

1. Staţie de comprimare pe o conductă magistrală de gaze ∅ 40″

Staţia de comprimare descrisă mai jos reprezintă o putere efectivă totală, continuă de 18 000 kW pentru o conductă de gaze de un metru diametru (40″), studiată pentru Franţa, U.R.S.S. şi S.U.A.

Soluţia descrisă asigură continuitatea absolută a serviciului datorită independenţei totale realizate într-o instalaţie cu pistoane libere între maşini termice, sau generatoare de gaze şi maşini motrice, sau turbine care utilizează aceste gaze la presiune şi temperatură joasă.

Instalaţia cu pistoane libere asigură în comun producţia de gaze şi necesită o întreţinere redusă, care se poate efectua prin rotaţie. Maşinile termice, motrice, sau turbinele pot asigura o funcţionare continuă timp de mai mulţi ani, fără întreţinere, şi un singur reglaj permite adaptarea puterii lor după necesităţi. Astfel există posibilitatea de a se corija imediat erorile de previziune făcute cu privire la puterea absorbită de fiecare compresor şi de a se obţine maximum din instalaţie.

Adaptarea motorului cu pistoane libere permite astfel să se asigure o continuitate de funcţionare absolută, cu rezerve care nu reprezintă decît o majorare de la 10—15% a cheltuielilor de investiţii, deoarece este posibil să se regleze independent problema rezervelor de generatoare (disponibilitate pe gaze 99%) şi a turbinelor (disponibilitate 100%).

În timp ce o pompă de ţiţei brut poate necesita o oarecare întreţinere, din cauza resturilor şi impurităţilor conţinute în ţiţei, un compresor de gaze nu cere decît puţină întreţinere, astfel că soluţia care constă în a prevedea doar din trei în trei staţii cîte un grup mobil de turbopompe, putînd să înlocuiască rapid un grup defect, pare deosebit de interesantă.

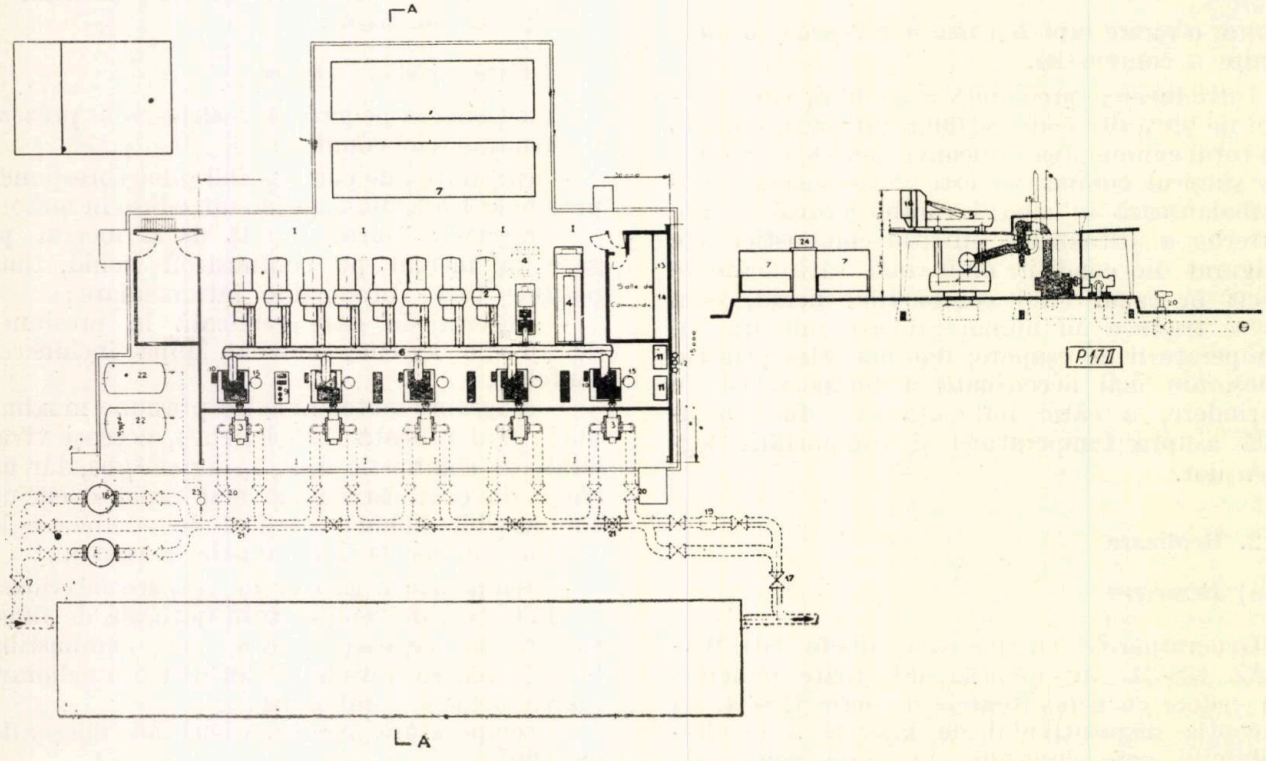


Fig. 10. Staţia de pompare cu 5 grupuri de 1 700 CP.

În timp ce oprirea pentru întreținere a unui grup de moto-compresoare, sau turbine cu compresor de gaze necesită de fiecare dată intervenția personalului asupra sistemului de vane, provocînd deci perturbări în funcțio-

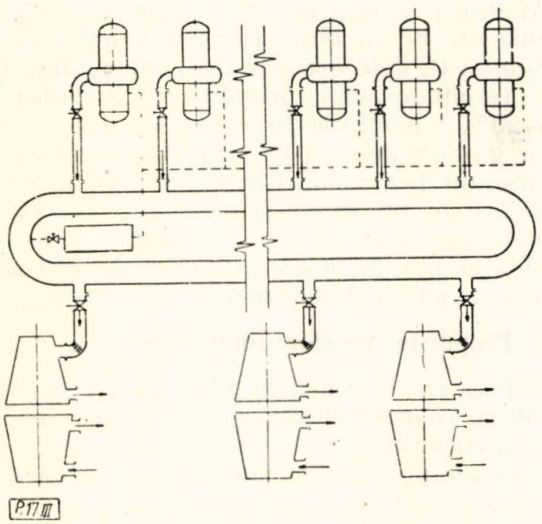


Fig. 11. Grup turbo-compresor cu pistoane libere, 15 000 CP

narea conductei, folosirea motoarelor cu pistoane libere suprimă complet intervenția personalului în partea de utilizări a energiei, adică la claviatură, permițînd reducerea personalului necesar pentru supraveghere și eliminarea accidentelor ce pot rezulta din erorile eventuale de manevrare.

Întreținerea redusă, pe care o cer generatoarele, permite să se reducă numărul necesar de mecanici. Ea poate fi efectuată pe loc, ceea ce duce la economii de transporturi, mînă de lucru și de achiziționare a unui motor suplimentar.

Cheltuielile de întreținere sînt mai mici decît 0,0010 franci francezi noi/kWh și se referă la piese de dimensiuni mici (maximum 240 kg) care pot fi transportate cu automobilul sau cu helicoptere ușoare, sau care pot fi realizate chiar pe loc.

Cheltuielile de ungere reprezintă mai puțin decît 0,0003 franci francezi noi/kWh.

Descrierea instalației

Aceasta comportă în esență un grup de 12 generatoare de gaze din care 10 sînt în mod normal în serviciu și debitează aproximativ 80 kg aer pe secundă într-un colector comun; acest colector alimentează în paralel două grupuri de turbocompresoare de 9 000 kW la 4 500 rot/min (plus unul de rezervă).

Generatoarele sînt montate într-o hală separată, fiecare din ele putînd fi izolat manual sau automat de colectorul de gaze cu ajutorul unui ventil. Circuitele auxiliare comportă de asemenea dispozitive de întrerupere ceea ce permite să se efectueze la fiecare generator operațiile de întreținere necesare în timp ce celelalte generatoare continuă să funcționeze. În cazul instalațiilor telecomandate, demarajul și racordarea generatorului de rezervă sînt automatizate.

Colectorul de gaz de diametru mare (600 mm) este legat la fiecare generator printr-un racord flexibil; el comportă compensatoarele de dilatație necesare.

Grupurile electrogene cuprind un turbo-alternator de 750 kW alimentat de la un colector de gaze și un grup Diesel, alternator de rezervă și de pornire, de 500 kW.

În rezumat, față de mașinile termice folosite pînă acum, această centrală de pompare este mult mai puțin sensibilă la calitatea personalului de exploatare și de întreținere. Ea este deci mult mai robustă și aceasta cu atît mai mult cu cît ea nu comportă nici o piesă cu o temperatură mai mare de 450°C și nici o piesă fragilă care ar putea fi deteriorată prin montare și demontare.

Totodată randamentul său s-a dovedit a fi aproape dublu celui al stațiilor cu turbine de gaze, în timp ce cheltuielile de investiții pentru o siguranță echivalentă de funcționare sînt cu 30% mai mici decît cele cerute de turbinele cu gaze de tip industrial, robust.

În prezent se studiază stații de recomprimare a gazelor de mare putere (100 000 – 200 000 CP) pentru zăcămintele de petrol din Sahara. Una din soluțiile examinate ar consta în recomprimarea unui amestec devenit inert prin combustie aproape stoichiometrică, efectuată în două faze sub forma unui ciclu mixt gaze-abur.

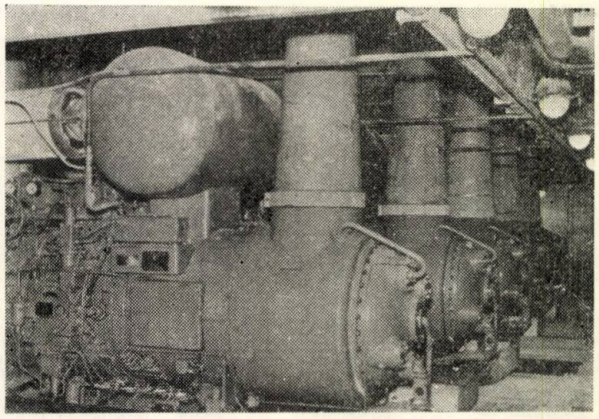


Fig. 12. Grup electrogen de 1 500 kW — sala generatoarelor.

2. Uzină de lichefiere a metanului

La cererea societății Gaz de France am studiat o instalație de forță motrice de 82 000 CP pentru o uzină de lichefiere a metanului.

Forța motrice este distribuită astfel :

— două grupuri electrogene de 900 kW furnizînd curentul electric necesar pentru iluminat și pentru alimentarea cîtorva motoare auxiliare ;

— nouă turbocompresoare de gaze (metan, etan și propan) ale căror puteri se eșalonează de la 4 500 la 12 000 CP.

În consecință instalația studiată în soluția A reprezentată în planul 16 218 065 cuprinde două turbine de gaze alimentate de 38 generatoare bicilindrice cu pistoane libere GS-2-34 prin intermediul unui colector cu două ramuri.

Aceste 38 de generatoare cuprind 36 unități în funcțiune și două unități de rezervă, ceea ce permite să se asigure întreținerea prin rotație a generatoarelor și să se dispună întotdeauna de o unitate de ajutor.

Gabaritul în plan al totalității instalației de forță motrice, cu excepția a patru turbocompresoare amplasate în uzina de lichefiere, se limitează la 48 m în lungime pe 26 m lățime.

Randamentul global, ținînd cont de puterea absorbită de motoarele auxiliare, este de 35,5%, ceea ce reprezintă un consum de 1,80 cal/CPh.

În plus, am studiat cu titlu de variante, cicluri mixte gaze-aburi în care gazele produse de generatoarele cu pistoane libere, care conțin 80% aer, sînt folosite ca fluid comburant al unui cazan plasat fie între generatoare și turbinele de gaz (soluția B — *cazan sub presiune*), fie în aval de turbine de gaze (soluția C — *cazan obișnuit cu focar la presiune atmosferică*).

În aceste cicluri, instalația cuprinde 20 generatoare bicilindrice cu pistoane libere (18 în funcțiune + două de rezervă) furnizînd 47% din puterea globală a turbinelor cu gaze și un cazan de 120 t/h alimentînd cu aburi la presiune de 63 kg/cm² și temperatură de 510°C, turbine de aburi care furnizează 53% din puterea globală.

Căldura conținută în fluidele de răcire a generatoarelor cu pistoane libere se folosește pentru reîncălzirea apei de alimentare a cazanului.

În aceste condiții randamentul global net al instalației este de :

— 37,2% cu cazan obișnuit în aval (C) ;

— 38% cu cazan de presiune în amonte (B).

Soluția A este practic identică cu cea a întreprinderii Imperial Chemical Industries de la Wilton (Anglia), care are actualmente peste 20 000 ore de funcționare neîntreruptă.

Soluția C, care oferă un randament mai bun și corespunde unor investiții mai reduse cu 15—20%, constituie în ceea ce privește folosirea gazelor de eșapare a turbinelor ca fluid comburant pentru un cazan, extrapolarea unei instalații în funcțiune la St. Veit (Austria) la uzinele de lemn aglomerat Funder.

Soluția B este în curs de studiu, iar cazane analoage au și funcționat pînă acum.

3. Propulsia vaselor metaniere

Patruzeci de vase cu pistoane libere de la 2 000 la 16 000 CP sînt deja în funcțiune sau în construcție.

Trei au aproape 30 000 ore de serviciu pe mare (cinci ani de serviciu).

Cinci au depășit 10 000 ore pe mare.

Tipurile construite sînt din cele mai diverse : cargouri, mineraliere, transporturi de lemne, vînătoare de balene, bananiere, vase militare.

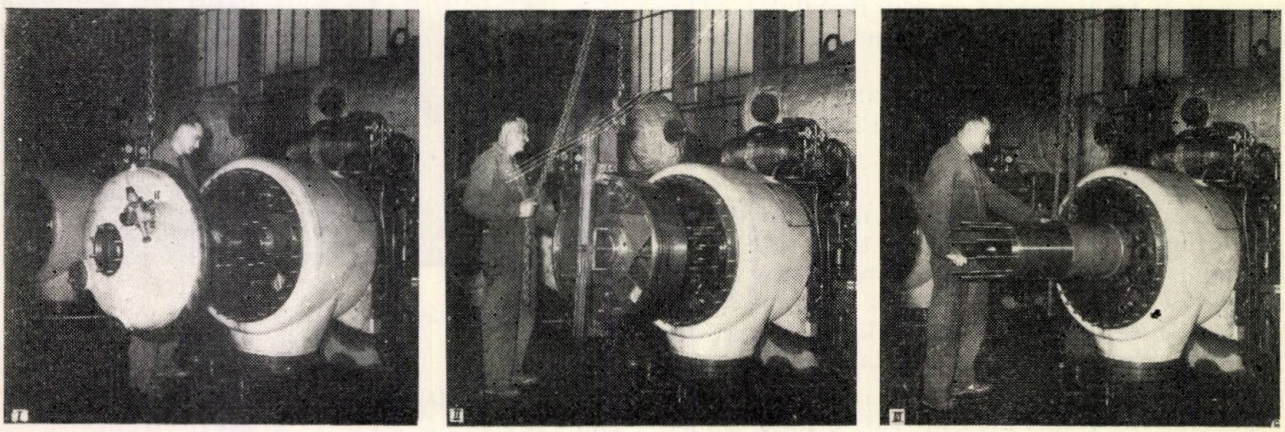
Experiența cîștigată este deci suficientă pentru a permite abordarea construcției de orice fel de navă.

Elementele care predomină în concepția vasului metanier par a fi următoarele :

1. Securitate contra incendiului. Se pare că regulamentele nu vor admite introducerea de conducte de metan pe fundul vasului, unde există riscul să se producă scîntei de la motoarele electrice.

2. Deplasament foarte redus al vasului pentru un volum important. Vasul este mult prea greu în părțile lui superioare.

3. Cele patru soluții posibile pentru propulsie sînt : *a*) grup clasic cu aburi ; *b*) motor



I II III

Fig. 13. Operațiile demontării compresorului cu pistoane libere GS—34 :
I — faza 1 ; II — faza a 2-a ; III — faza a 3-a.

Diesel lent, dar cu un mare procent de combustibil pilot; *c*) motor Diesel semi-rapid cu transmisie electrică; *d*) motor cu pistoane libere.

Avantaje prezentate de soluția „pistoane libere":

— Numai soluțiile *c* și *d* permit satisfacerea condițiilor de securitate de la paragraful 1.

— Soluția *d* satisface mai bine condiția 2. Într-adevăr ea reprezintă 10 kg/CP în părțile superioare, față de 25/CP în cazul motorului Diesel electric.

— Ea suprimă pe de altă parte toate problemele de etanșeitate la trecerea arborilor prin peretele etanș care separă în mod necesar motoarele Diesel de alternatoarele lor.

— Ea este mult mai eftină decît soluția cu motor Diesel electric.

— Este foarte simplu să se realizeze un compartiment etanș, în care să fie instalate generatoarele, la nivelul punții superioare.

— Trebuie să fie posibil să se cîștige din lungimea vasului, ceea ce este foarte important deoarece acesta este și așa prea lung pentru viteza sa.

— Motoare cu pistoane libere funcționează fără nici o dificultate cu proporții care pot suferi variații instantanee, de combustibil și gaze sau cu amestecuri variate de azot și metan.

— Dacă vasul este nevoit, pe timp de ceață, să se oprească în vecinătatea portului, este posibil să se ardă metanul degajat, făcîndu-se să debiteze generatoarele pe diafragmă.

CONCLUZII

Surprinde desigur contrastul care există între data relativ recentă la care societatea Gaz de France și noi înșine am început să studiem problema generatorului funcționînd cu gaze și amploarea proiectelor industriale de aplicare imediată pe care le-am evocat.

Am încercat să arătăm în detaliu că această contradicție nu este decît aparentă, căci istoria mașinilor termice a văzut rareori între două mașini diferențe structurale atît de mici ca între un generator arzînd gaze și un generator funcționînd cu combustibil lichid, iar pe de altă parte toate caracteristicile fundamentale ale primei mașini sînt și mai favorabile pentru o bună comportare termică decît caracteristicile celei de a doua. După cum s-a văzut în capitolul III aptitudinea particulară a generatorului pentru combustia gazelor naturale se explică prin rațiuni teoretice fundamentale.

Aceste rațiuni, sprijinite de caracterul științific și sistematic al metodelor de cercetare folosite în laboratoare sînt acelea care au permis ca, după cîteva ore de încercări la banc, să concretizăm transformarea căutată.

O primă probă de rezistență de durată, la funcționare sub sarcină mare, a confirmat rezultatul, astfel că industria gazelor are acum la dispoziție o nouă mașină termică deosebit de bine adaptată cerințelor ei, care ar trebui să amelioreze foarte rapid poziția de concurență a gazelor naturale față de țiței, datorită, pe de o parte, micșorării prețului de producție și de transport și pe de altă parte, reducerii considerabile a investițiilor necesare la consumatori pentru transformarea energiei chimice a gazelor în energie mecanică sau electrică.

Manuscris primit în redacție la 8 noembrie 1961.

Introducerea tehnicii noi în cercetarea proceselor de coroziune galvanică

E. LUDOȘAN

I.C.F.E. – Cîmpina

CZ 665.5.191

Metalele constituie factorul decisiv pentru progresul economiei naționale. Ele se obțin, cu un consum mare de energie, din minereurile extrase din adîncurile pămîntului, ceea ce pledează suficient pentru o deosebită grijă ce trebuie atribuită gospodăririi lor. Procesul obținerii metalelor este un proces reversibil, după schema:

$$\text{minereu} = \text{sare} \rightleftharpoons \text{metal}.$$

Procesul de trecere a minereului în metal poate avea loc numai forțat, cheltuindu-se o cantitate mare de energie și timp, ceea ce se reflectă asupra prețului de cost ridicat al metalelor, în vreme ce procesul invers, al trecerii metalelor în sare, respectiv în forma lor naturală (în minereu), are loc de la sine, în afara voinței omului, și decurge cu o viteză destul de mare, nefiind nevoie de nici o intervenție din exterior pentru continuarea lui. Excepție fac cîteva metale, puține la număr, metalele prețioase, care au un rol secundar în industrie. Celelalte însă atît de mult cerute în tehnică, datorită cuantumului mare de energie liberă acumulată, sînt într-o stare labilă. De aceea, în conformitate cu principiul energiei libere minime, se poate spune că toate metalele tehnice tind continuu spre starea lor stabilă, care este tocmai sarea acestora, din care se capătă metalul în urma intervenției omului. Diverse medii, în care se găsește metalul, ca atare sau sub formă de aliaj, în multiplele lui întrebuințări, inițiază și accelerează

într-o măsură mai mare sau mai mică trecerea acestuia în stare degradată de sare.

Această trecere, de cele mai multe ori, scapă de sub control, urmînd să se contabilizeze în contul de pierderi definitive pentru economia națională.

Cu toată diversitatea formelor acestor procese, rezultatul este întotdeauna același: metalul trece într-un compus chimic, care nu mai păstrează nici una din calitățile lui valoroase. Cu cît este mai mare forța consumată la transformarea minereului în metal, cu atît mai mare va fi și tendința metalului de a reveni la forma în care se găsește în natură. Revenirea aceasta se numește coroziune.

Dimensiunile pagubelor provocate de acest proces al degradării și al pierderii metalelor — coroziunea — furnizate de statistici, ating cifra impresionantă de 20 milioane tone pe an numai pentru producția mondială de fier [1]. După alte statistici, pierderile provocate de coroziune în cursul anului 1955 în S.U.A. au fost evaluate la suma de 5,5 miliarde dolari [2].

Pe plan național, plecînd de la directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., care prevăd pentru anul 1965 o producție de oțel de $3{,}3.10^6$ t, aceste pierderi pot fi estimate, în baza statisticilor mondiale, la circa $1{,}1.10^6$ t/an oțel.

Pierderile provocate de coroziune, raportate numai la conductele magistrale existente în anul 1959 în R.P.R. (cu o lungime totală de circa 5 000 km), apreciate la 5% anual din greutate, față de costul de 400 000 lei/km conductă de 14″, însumează o pierdere nerecuperabilă pentru economia națională de circa 100 milioane lei/an.

Pe de altă parte, pagubele provocate de coroziune pot fi apreciate și în lumina sumelor cheltuite pentru combaterea acesteia. O astfel de cifră este de 5,5 milioane dolari prevăzută de bugetul S.U.A. în anii 1945—1950 pentru acest capitol [3].

În lumina celor cîtorva cifre expuse, rezultă că sumele investite în combaterea coroziunii sub forma perfecționării mijloacelor actuale pentru protecție, elaborarea a noi materiale de protecție, perfecționarea metodelor de cercetare a proceselor specifice ale diverselor tipuri de coroziune, introducerea tehnicii noi în cercetare etc. prezintă un important aport adus economiei naționale pe calea dezvoltării industriale și a ridicării nivelului de trai al oamenilor muncii trasată de Congresul III al P.M.R.

În prezenta lucrare se expun metodele perfecționate aplicate pentru prima dată în laboratorul de coroziune I.C.F.E. Cîmpina, la cercetarea coroziunii provocată de contactul dintre metale diferite, respectiv de coroziunea galvanică. Aceste metale sînt părți constituente ale unui schimbător de căldură și cercetarea a fost necesară constructorilor pentru rezolvarea problemei înlocuirii unui aliaj deficitar cu altul.

1. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTINȚELOR DESPRE COROZIUNEA GALVANICA

După mecanismul decurgerii procesului de coroziune, coroziunea galvanică sau de contact este o coroziune electrochimică. De altfel, cît privește mecanismul proceselor de coroziune, părerea aproape a tuturor specialiștilor este că toate fenomenele de coroziune, atît cele uscate cît și cele umede, sînt de natură electrochimică [4]. Fenomenele de coroziune galvanică pot avea loc oriunde două metale, cu potențiale diferite, vin în contact în prezența unui electrolit. Cantitatea de electrolit pentru provocarea procesului de coroziune poate fi practic oricît de mică, chiar umiditatea atmosferică normală poate să fie suficientă pentru a provoca acest proces.

Coroziunea galvanică provoacă pagube mari, în special la elementele de legătură în construcțiile metalice ca: șuruburi, nituri, supape, scaunele ventilelor, armăturile schimbătoarelor de căldură, pompe etc. [5—6]. Acest fel de coroziune este frecvent întîlnit și la instalațiile de prelucrare a țițeiului [7].

La astfel de instalații cea mai periculoasă este coroziunea internă, din interiorul aparaturii, deoarece efectele acesteia nu se observă decît în momentul cînd aparatul iese din funcțiune. Afară de faptul că această coroziune poate fi combătută prin utilizarea unor metode clasice ca: acoperiri, inhibitori, protecție catodică [8—9], proiectantului îi revine și sarcina de a alege metalele în așa fel, încît cuplele galvanice care se vor forma să aibă diferențe minime între potențialele lor în mediu dat [10].

În coroziunea galvanică, intensitatea atacului nu este egal distribuită pe toată suprafața metalului. La locul de contact al metalelor, coroziunea este foarte intensă, depinde mai puțin de conductibilitatea electrolitului și foarte mult de diferența între potențialele metalelor în condițiile respective. Pe restul suprafeței metalelor pasibile coroziunii, intensitatea atacului este proporțională cu conductibilitatea electrolitului, invers proporțională cu distanța de la locul de contact și rămîne proporțională cu diferența potențialelor celor două metale. Hotărîtor pentru intensitatea coroziunii este și raportul dintre suprafețele anodului și catodului; astfel la o suprafață mare a catodului față de anod, intensitatea atacului pe anod este mare; invers, cînd suprafața catodului față de anod este mică, intensitatea atacului este mică; aceasta se bazează pe corelația proceselor anodice și catodice [11], [12].

1.1. Metodele de cercetare a coroziunii galvanice

Pentru studierea coroziunii galvanice se utilizează metoda pierderii de greutate și metode electrochimice.

Metoda pierderii de greutate furnizează datele cele mai apropiate de realitate, dar este necesar să se mențină tot timpul determinării aceleași condiții de lucru (temperatura, compoziția mediului corosiv, raportul suprafețelor metalelor egal cu cel din practică, probe martor multiple etc.), și afară de aceasta, sînt de lungă durată.

Metodele electrochimice sînt mai puțin laborioase, necesită o durată mai scurtă pentru experiment, furnizînd totodată o precizie satisfăcătoare. Folosind lucrările recente de specialitate ale autorilor străini [13—16] și lucrările romînești în acest domeniu [17—18], precum și lucrările anterioare executate la I.C.F.E. [19—20], s-a trecut la cercetarea posibilității de a aplica metodele electrochimice pentru evaluarea efectelor coroziunii în cazul problemei puse, adică în cazul unui sistem de coroziune galvanică polielectrodic, care are o rezistență chimică apreciabilă în circuit.

Prin măsurarea potențialelor metalelor ce formează un cuplu galvanic, se poate stabili anodul, catodul cuplului, diferența de potențial și curentul de coroziune ce ia naștere între aceste metale. De exemplu: într-un sistem de doi electrozi (fig. 1 *a*), unul va fi anod (A) și unul catod (K), anodul avînd un potențial V_A mai ridicat (electronegativ) și catodul un potențial V_K mai scăzut. Un al treilea metal introdus în circuitul cuplului va avea un potențial intermediar lui V_A și V_K, anume V_x, care determină poziția lui față de ceilalți electrozi. Astfel, în exemplul dat, electrodul X va fi anod față de electrodul K, în consecință se va coroda la suprafața de contact XK, dar va fi catod față de electrodul A, provocînd corodarea acestuia. În conformitate cu legea lui Kirchhoff, direcția și intensitatea curentului de coroziune ce ar circula între electrozii A și K, în absența electrodului X, sînt modificate de existența acestuia. Lucrurile se complică foarte mult în cazul sistemelor cu mai mult de trei electrozi [21—22].

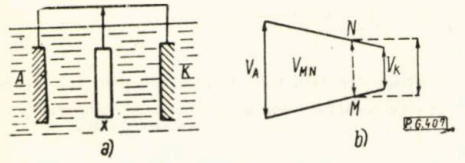


Fig. 1a. Schema cuplului galvanic cu trei electrozi: A – anod; K – catod; X – electrodul intermediar.

Fig. 1 b. Schema includerii celui de-al treilea electrod, X, în circuitul cuplului binar: V_A – potențialul anodului; V_K – potențialul catodului: V_X – potențialul electrodului intermediar; V_{MN} – potențialul comun al sistemului în punctele MN.

2. PARTEA EXPERIMENTALA

Problema pusă de constructor, care urma să fie rezolvată de laboratorul de coroziune I.C.F.E., constă în găsirea posibilității înlocuirii aliajului deficitar AmxT$_3$ cu aliajul Inox 90. Respectiv, urma să se stabilească, comparativ, comportarea aliajelor AmxT3 și Inox 90, în condițiile în care acestea se află distribuite în construcție, și anume cuplate galvanic cu alte trei aliaje, LC59, AmxSn și Am60, din care sînt confecționate celelalte părți constituente ale schimbătorului de căldură proiectat. Compoziția chimică a acestor metale este dată în tabela 1. Cuplele galvanice ce pot lua naștere sînt determinate de modul de amplasare a pieselor fabricate de aliajele de mai sus în corpul preîncălzitorului și sînt arătate în tabela 2.

Tabela 1

COMPOZIȚIA ALIAJELOR FOLOSITE LA CONFECȚIONAREA SCHIMBĂTORULUI DE CĂLDURĂ

Aliajul	Mn %	Ni %	Fe %	Al %	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Sb %	N %
Inox. 90	0,5—1	2—6	2—3,5	9—10	rest	—	—	—	—	—
AmxT3	3—4	—	0,5—1,5	0,6	53—58	0,5	—	0,5	0,1	—
AmxSn	sub0,6	—	0,06	—	70	0,07	26	0,9—1,2	—	urme
Am60	—	—	0,2	0,1	60	0,3—0,8	37—41	0,3	—	—
LC59	—	—	—	—	58,07	1,10	rest	—	—	—

Tabela 2

CUPLELE GALVANICE CARE IAU NAȘTERE ÎNTRE ALIAJELE DIN CARE ESTE CONFECȚIONAT PREÎNCĂLZITORUL

AmxT3	LC 59	AmxT3 Am60(5) + LC 59
Inox 90	LC 59	Inox 90 Am 60 + LC 59
AmxT 3	Amx Sn	Amx T3 Amx Sn + LC 59
Inox 90	Amx Sn	Inox 90 Amx Sn + LC 59

Ca mediu de coroziune s-a folosit o apă preparată în laborator, conform analizei apei ce urma să fie întrebuințată în instalația respectivă.

2.1. Metodica de lucru

Pentru determinarea vitezei de coroziune relative, la cuplele binare s-a folosit metoda curbelor de polarizare anodice și catodice, iar la sistemele ternare s-a folosit metoda măsurării diferenței de potențial la bornele electrozilor.

2.1.1. *Metoda curbelor de polarizare.* În cazul cuplelor galvanice binare, această metodă constă din urmărirea variației potențialelor anodului și catodului ΔV_A și ΔV_K (fig. 2), respectiv polarizarea celor doi electrozi pînă la valoarea maximă a curentului ce ia naștere la cuplarea lor și care este tocmai curentul de coroziune, respectiv I_{max} (fig. 2).

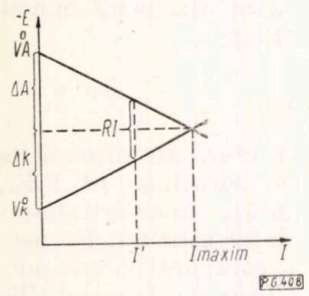


Fig. 2. Curbele de polarizare a anodului și catodului unui cuplu galvanic.

Practic, din cauza rezistenței ohmice apreciabile a sistemului, nu se poate ajunge la valoarea exactă a lui I_{max}, care corespunde intersecției curbelor de polarizare, ci la una mai mică I', iar din cauză că procesul de polarizare al electrozilor decurge cu o viteză foarte mare, nu este posibilă măsurarea potențialelor electrozilor la valori intermediare între zero și I'. Din aceste motive, curbele de polarizare se obțin prin dirijarea procesului, aplicînd sistemului curent din exterior, ceea ce se realizează prin montajul din figura 3. Din determinare rezultă diagramele din figura 4, care furnizează prin valorile lui I_{max} mărimea curentului de coroziune ce ia naștere în cuplele galvanice.

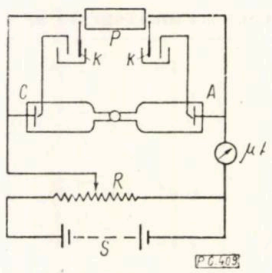


Fig. 3. Schema montajului pentru ridicarea curbelor de polarizare :

P – potențiometru ; *C* – catod ; *A* – anod ; *K* – electrod de calomel ; *R* – rezistență ; *S* – sursă de curent continuu.

2.1.2. *Metoda măsurării diferenței de potențial la borne.* Această metodă, folosită la sistemele ternare, constă din trasarea curbei (curba 1, fig. 4 *a*), a variației diferenței de potențial la bornele electrozilor din montajul (fig. 5), aplicînd sistemului curent de la o sursă exterioară. Pentru a elimina erorile cauzate de rezistența ohmică a circuitului, se scade din această curbă valoarea căderii ohmice de potențial, determinată separat RI, obținîndu-se curba 3 (fig. 4*b*), care apoi se retrasează în coordonate semilogaritmice.

Deoarece polarizarea catodică și anodică este funcție logaritmică a intensității curentului, atunci și curba dată, a diferenței de potențial de densitate a curentului, este o funcție logaritmică a densității de curent. De aceea se poate extrapola curba $\Delta E/\lg I$ pînă la ΔE egal cu zero, pentru a determina valoarea densității curentului de coroziune C.

Pentru ridicarea acestor curbe s-a folosit montajul din figura 5.

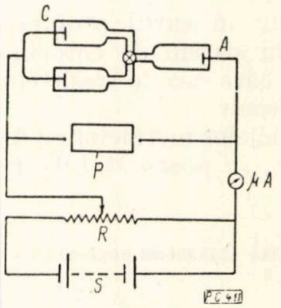


Fig. 5. Schema obținerii caracteristicii comune de polarizare a unui element trielectrodic de coroziune :

P – potențiometru ; *A* – anod, K – catod ; *B* – bae electrolitică ; *R* – rezistență ; *S* – sursă de curent continuu.

Pentru a putea cerceta procesele sistemelor trielectrodice, în laboratorul de coroziune I.C.F.E. s-a elaborat o celulă electrolitică (fig. 6).

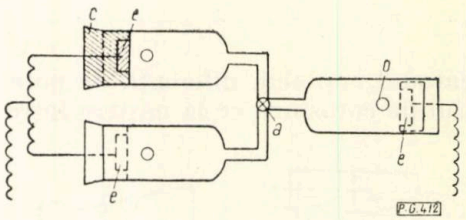


Fig. 6. Celulă electrolitică pentru cuplu trielectrodic :

a – robinet cu trei căi ; *c* = dop de cauciuc ; *e* = electrodul de cercetat ; *o* = orificiu pentru puntea electrolitică.

Celula specială este constituită din trei brațe în care se fixează electrozii respectivi, despărțite printru-un robinet cu trei căi, redat fin și gresat cu o substanță dielectrică. Acesta permite legătura electrică între toți electrozii, eliminarea unui electrod sau izolarea electrozilor între ei, respectiv împiedică amestecul între catolit și anolit.

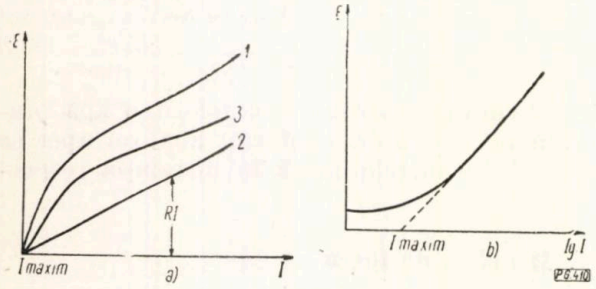


Fig. 4. Schema calculului grafic a vitezei de coroziune, pe baza analizei curbei de tensiune la borne :

a. 1 – curba dependenței tensiunii la borne a cuplului în funcție de densitatea curentului aplicat ; *2* – curba căderii ohmice datorită rezistenței interne RI a cuplului ; *3* – Variația diferenței potențialelor curbelor de polarizare anodice și catodice.
b. 4 – curba *3* în coordonate semilogaritmice.

2.2. Rezultate obținute

Pentru rezolvarea problemei s-au determinat potențialele staționare ale electrozilor ce formează cuplele cercetate (potențialele electrozilor cînd curentul în cuplu este zero, respectiv V_A° și V_K°) (fig. 2). Rezultatul acestor determinări este dat în tabelele 3 și 4.

Din compararea valorilor acestor potențiale, se deduce modul de comportare al electrozilor în cuplu, respectiv se identifică electrodul cu

Tabela 3

POTENȚIALELE ALIAJELOR CERCETATE FAȚĂ DE ELECTRODUL DE CALOMEL

Aliajul	Potențialul aliajelor față de electrodul de calomel — mV
Am × T3	80
Inox. 90	20
LC. 59	100
Am Sn	75
Am 60	180

potențial mai electronegativ, care va acționa ca anod, și electrodul cu potențial mai electropozitiv, care va fi catodul cuplului cercetat. Potențialele staționare s-au determinat în comparație cu un electrod de referință nepolarizabil, și anume de calomel. Operația aceasta a fost posibilă, însă, numai la sistemele galvanice bimetalice.

Pentru a putea determina potențialul comun al celor două metale, care formează unul dintre electrozi în sistemele trimetalice (tabela 4), este necesară o celulă mai complicată. Polaritatea electrozilor în acest caz s-a determinat conform cu sensul curentului ce ia naștere între electrozi, fiind cunoscut că în circuitul exterior al unui cuplu curentul circulă de la anod spre catod. Cu ajutorul montajului (fig. 7) s-a stabilit, urmărind variațiile acului ampermetrului, sensul curentului, respectiv anodul și catodul cuplului studiat.

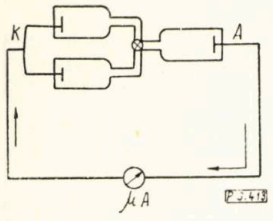


Fig. 7. Schema montajului de stabilire a polarității electrozilor cu ajutorul ampermetrului
A = anod; K = catod.

În acest fel s-a putut determina metalul care se corodează în cuplele formate în schimbătorul de căldură, iar gravitatea coroziunii aliajelor s-a determinat prin măsurarea intensității curenților de coroziune. Intensitatea curentului de coroziune a fost măsurată cu ajutorul metodelor amintite anterior (cap. 1.1), obținîndu-se curbele de tipul celor din dia-

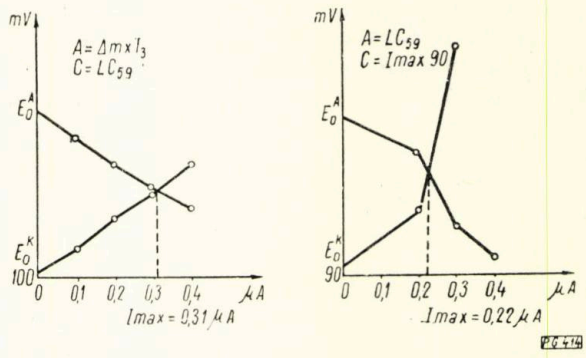


Fig. 8. Curbele de polarizare a catodului și anodului la un cuplu galvanic.

gramele din fig. 8 și fig. 9. Rezultatele acestor determinări sînt date în tabela 4. Vitezele medii ale coroziunii, arătate în coloanele 5 și 11 din tabela 4, au fost calculate folosind relația dată de legea II-a Faraday, care face legătura între cantitatea de metal trecută în electrolit și mărimea curentului ce provoacă acest fenomen; în cazul de față, cantitatea de metal corodat și curentul de coroziune.

Din valorile potențialelor aliajelor, în electrolitul dat, măsurate în raport cu electrodul de referință de calomel (date în tabela 3), se vede că aliajul Inox. 90 are potențialul cel mai electropozitiv (−20 mV), ceea ce explică încă o dată acțiunea lui catodică în toate cuplele cercetate.

Din datele tabelei 4 rezultă că aliajul Inox. 90, propus de constructor pentru înlocuirea aliajului Am × T3, cerut de proiectant, este superior din punct de vedere al rezistenței la coroziune, deoarece Inox. 90 acționează catodic în toate cuplele galvanice posibile în structura schimbătorului de căldură, iar aliajul Am × T3 numai în două cazuri acționează catodic, în celelalte acționînd anodic.

Tabela 4

CARACTERISTICILE DE COROZIUNE ALE CUPLELOR GALVANICE BI- ȘI TRIMETALICE FORMATE DIN ALIAJELE CERCETATE

Cuplele galvanice I					Cuplele galvanice II					
Anod	Catod	E, mV	I_{max}, A/cm²	Viteza de coroziune mm/h	Anod	Catod	E, mV	I_{max}, A/cm²	Viteza de coroziune în mm/ore	Diferența vitezelor de coroziune între cuplele I și II în mm/h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Am × T3	LC.59	61	0,31	$3,54 \times 10^{3}$	LC.59	Inox.90	54	0,22	$2,55 \times 10^{3}$	$0,99 \times 10^{-3}$
Am × T3	Am .60	63	0,20	$2,28 \times 10^{-3}$	Am. 60	Inox.90	66	0,20	$2,28 \times 10^{-3}$	—
Am.Sn	Am × T3	72	3,85	$4,40 \times 10^{-3}$	Am. Sn	Inox.90	60	2,88	$3,29 \times 10^{-3}$	$1,11 \times 10^{-3}$
LC.59.Am.60	Am × T3	69	0,10	$1,14 \times 10^{-3}$	LC.59.Am60	Inox.90	60	0,10	$1,14 \times 10^{-3}$	—
Am × T3	LC.59.AmSn	66	0,10	$1,14 \times 10^{-3}$	LC 59.AmSn	Inox.90	53	0,10	$1,14 \times 10^{-3}$	—

Curenții de coroziune provocați de aliajul Inox. 90 în două cuple sînt aproximativ cu 25% mai mici (tabela 3) decît curenții provocați de aliajul Am × T3 în aceleași condiții, iar în celelalte trei sînt egali în ambele situații.

Dacă se ia în considerație faptul că între procesele ce au loc pe suprafețele anodice și catodice există o permanentă dependență și că în momentul în care se modifică intensitatea acestora pe unul din electrozi, are loc o modificare

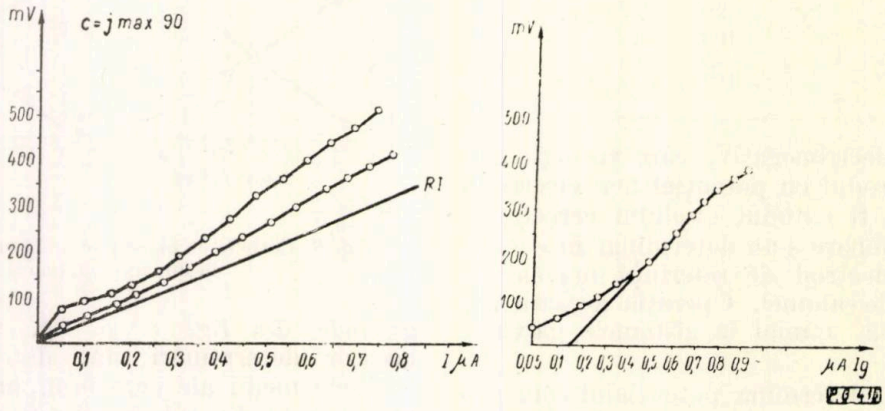


Fig. 9. Determinarea curentului de coroziune prin măsurarea diferenței de potențial la borne :
C = catod ; A = anod.

corespunzătoare și pe celălalt, rezultă că procesele catodice care vor avea loc pe aliajul Inox. 90 ce participă în construcția schimbătorului de căldură cu o suprafață mică vor provoca pe suprafețele celorlalte aliaje, care acționează anodic în cuplul dat, procese de coroziune puțin intensă pe unitatea de suprafață.

3. CONCLUZII

1. S-a introdus tehnica nouă în cercetarea vitezei de coroziune prin metoda interpretării curbelor de polarizare anodice și catodice.

2. S-a extins metoda stabilirii vitezei de coroziune la cazul unui sistem galvanic format din trei electrozi.

3. S-a elaborat și construit celula electrolitică, care permite măsurarea potențialelor, respectiv ridicarea curbei de polarizare a unui sistem de coroziune galvanică format din trei electrozi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Tomasov N. D: *Teoria coroziunii și a protecției metalelor* Ed. Acad. de Științe U.R.S.S. Moscova 1959, pag. 8—12.

[2] Tödt F.: *Korrosion und Korrosionschutz.* Ed. W. de Gruyter C Berlin 1955, pag. 3—6.

[3] Unlig H. H.: Chem Eng. News *27* (1949), 2764.

[4] Wirth J. N., Mach W: *Die Korrosion des Eisens unter Schutzfilmen insbesondere Forbeanstrichen.* Ed. Tehnică Berlin, 1952, pag. 8—10.

[5] Akimov G. V: *Metalele și aliajele lor în construcția aparatelor chimice.* G. N. T. I. 1931.

[6] Tomasov N. D: *Teoria coroziunii metalelor.* Moscova, Metalurghizdat, 1952.

[7] Negreev V. F. *Coroziunea utilajului șantierelor petroliere* Bacu. Aznefteizdat, 1951.

[8] Ferris L. C.: *Protejarea schimbătoarelor de căldură împotriva coroziunii.* In British Chem Eng. *2* (1957), nr. 3 (mart.), 122—127.

[9] Denman W. L. și Friedman C. B.: *Evaluarea inhibitorilor coroziunii reactoarelor.* In Corrosion *13* (1957), nr. 3 (mart), 49—55.

[10] Peake J. T.: *Folosirea aluminiului în industria de petrol.* În al IV-lea Congres mondial de Petrol. Moscova. Gostoptehizdat, 1956, pag. 105—124.

[11] Klass H. și Steinrath H: *Die Korrosion des Eisens und ihre Verhütung.* Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1956, pag. 64.

[12] Balezin S. A. și Parfenov G. S. *Bazele chimiei fizice și coloidale.* Ed. Ministerului Culturii R.S.F.S.R. Moscova, 1959, pag. 251—278.

[13] Schwerdtfeger W. J. și Denison J. A: *Galvanic factors in Electrical Measurements relating to corrosion and its prevention.* In Corrosion *11* (1955), nr. 10 (oct.), pag 25—34.

[14] Ham D. L. *Desing and Application of Corrosion Current Measuring Instruments.* In Corrosion *11* (1955), nr. 8 (aug.), pag. 31—34.

[15] Waber J. T: *Study of a Size Effect in Galvanic Corrosion.* In Corrosion *13* (1957), nr. 2 (febr.) pag. 25—32.

[16] La Que F. L: *Theoretical Studies and Laboratory Techniques in the Water Corrosion test evaluation.* In Corrosion *13* (1957), nr. 5 (mai). pag. 33—44.

[17] Ciortea M. și Radovici O. *O nouă metodă pentru determinarea corozivității solului.* In Petrol și Gaze *8* (1957), nr. 4 (apr.), pag. 209—210.

[18] Ciortea M: *Metode experimentale de cercetări și aparate de laborator și de cîmp pentru studiul în legătură cu combaterea coroziunii.* Referat prezentat la Consfătuirea republicană ASIT, 17 ian. 1958 și în „Petrol și Gaze" 9 (1958) nr. 9. (sept)., 414—425.

[19] Ludosan E., Ciortea M. și Răduță I. *Protecția catodică cu sursă exterioară de curent la rezervoarele de țiței sau de spălare.* Tema 21. d/1958, I.C.F.E. Cîmpina.

[20] Ludosan E. și Gobjila A. G.: *Găsirea de noi inhibitori pentru sondele în producție. Metode de cercetare.* Tema 14. A/1960, I.C.F.E. Cîmpina, partea I.

[21] Tomasov N. D. În: Jurnal Fiziceskoi Himii *10* (1937), nr. 1 (ian.) pag. 43.

[22] Tomasov N. D: In Docladî A. N. S.S.S.R. *30* (1941), nr. 7, pag. 615.

Manuscris primit în redacție la 16 martie 1961.

PENTRU TÎNĂRUL INGINER

Maşinile electronice de calcul

Folosirea metodei modelării în cercetări şi proiectări în industria de petrol

Ing. E. TOTOLO
I.P.S.

CZ 622.323.001.57

O metodă care se răspîndeşte din ce în ce mai mult pentru rezolvarea diferitelor probleme de cercetare şi proiectare este folosirea calculatoarelor analogice ca modele matematice în locul modelelor fizice.

Modelele fizice ale instalaţiilor ce trebuie studiate şi proiectate prezintă următoarele inconveniente:

— La un model fizic, nu toate mărimile obiectului pot fi reduse la aceeaşi scară. De exemplu la o machetă, dacă lungimile se reduc de 10 ori, secţiunile şi suprafeţele se reduc de 100 de ori, iar volumele de 1 000 de ori.

— Pentru a se obţine soluţia optimă trebuie încercate o serie întreagă de variante, deci de modele.

— Unele agregate nu se pot modela în întregime, ci trebuie modelate pe părţi care se încearcă separat, corelarea rezultatelor fiind o problemă de multe ori anevoioasă.

— Unele procese nu se pot modela, cum sînt de exemplu cele dinamice complicate sau cele termice.

Modelarea matematică se bazează pe faptul că există serii de procese fizice diferite, care sînt descrise de relaţii matematice identice. În acest caz este suficient ca unul din procesele fizice, dintr-o serie, să poată fi modelat, pentru ca toate celelalte să poată fi studiate pe acest model.

Cele mai uşor de modelat sînt procesele electrice sau hidraulice.

Modelele matematice prezintă următoarele avantaje şi dezavantaje faţă de cele fizice:

— sînt mai uşor de realizat şi mai ieftine;

— legile matematice care guvernează procesul fizic pot fi reproduse riguros, ceea ce nu se poate obţine întotdeauna la modelele fizice.

— Procesele fizice pot fi studiate pe modelele matematice atît la scara timpului real, cît şi la o scară de timp mărită sau micşorată. Scara timpului se micşorează la procesele care se desfăşoară în realitate în timp prea îndelungat şi se măreşte la cele care se desfăşoară în timp prea scurt. În acest fel observaţiile se pot face bine şi în timp util.

— Principalul dezavantaj al modelelor matematice este precizia lor nu prea mare. Aceasta depinde de precizia elementelor folosite în construcţie.

Pentru rezolvarea proceselor fizice hidraulice, termice, electrostatice, magnetice etc., care au la bază ecuaţia diferenţială a lui Laplace, savantul sovietic N. N. Pavlov a folosit modelarea electrică, utilizînd baterii de acumulatori; pentru obţinerea diferenţelor de nivel, de temperatură, de potenţial electric sau magnetic; pentru obţinerea permeabilităţii solurilor, a conductibilităţii termice, a permeabilităţii magnetice etc., a utilizat foiţa de staniol. Aceste modele, numite electrohidrodinamice, au fost folosite foarte mult la proiectarea construcţiilor hidrotehnice, ca baraje, stăvilare etc.

Aceste modele prezintă dezavantajul că nu pot reproduce uşor medii neomogene. Acest neajuns a fost înlăturat la început înlocuind foiţa de staniol cu un vas cu electrolit. Pentru a se modela porţiunile cu permeabilităţi diferite, se profilează fundul vasului, astfel încît în locurile în care permeabilitatea trebuie să fie mare, grosimea stratului de electrolit să fie mare şi invers. Această metodă s-a dovedit în practică greoaie şi oarecum scumpă.

Rezultate mai bune s-au obţinut cu modelele — reţele compuse din rezistenţe separate ce formează o reţea. Variaţia omogenităţii mediului se obţine fie variind rezistenţa reostatelor, fie conectînd sau deconectînd rezistenţele. Acelaşi rezultat se obţine schimbînd punctele de alimentare sau valoarea tensiunii.

În figura 1 este arătat modelul electrohidrodinamic pentru proiectarea barajelor. Solul este reprezentat de foiţa de staniol verticală,

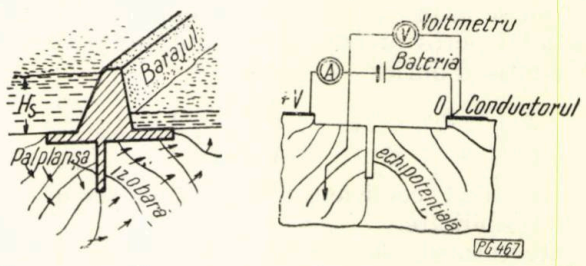


Fig. 1. Model electrodinamic pentru proiectarea barajelor.

fundul barajului şi pal-planşa prin decupările din această foiţă iar diferenţa de nivel a apei dintre amonte şi aval prin diferenţa de potenţial a bateriei de acumulatori.

Debitul de apă ce se scurge pe sub baraj este proporțional cu intensitatea curentului ce se stabilește în circuit. Presiunea apei în diferite puncte este proporțională cu diferența de potențial măsurată cu voltmetru între punctul O și punctul corespunzător al foiței de staniol.

Un model-rețea electrodinamic cu care s-au obținut rezultate impresionante în exploatarea schelelor de petrol din U.R.S.S. este cel folosit la zăcămîntul din Bovlinski din R.S.S.A. Tătară.

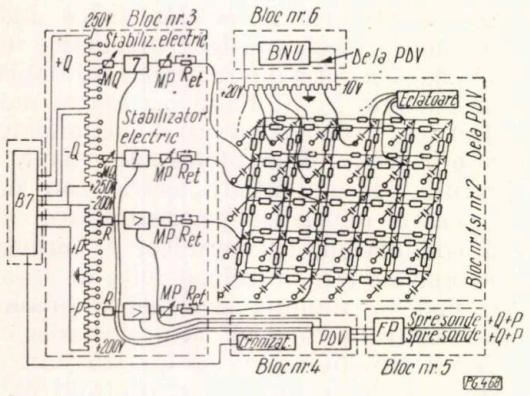


Fig. 2. Rețeaua electrică-integratoare EI-S.

Această rețea electro-integratoare denumită EI-S este arătată în figura 2. Modelarea electrică se bazează, în cazul de față, pe analogia dintre legea filtrației a lui d'Arcy și legea lui Ohm. Ținînd cont de legea lui d'Arcy, se obține pentru exploatarea stratelor de țiței de mare întindere o ecuație Laplace :

$$\frac{\delta}{\delta_x}\left(\frac{K_x \cdot h}{\mu} \cdot \frac{\delta P}{\delta x}\right) + \frac{\delta}{\delta y}\left(\frac{K_y \cdot h}{\mu} \frac{\delta P}{\delta y}\right) = 0$$

în care :

P — este presiunea în punctul xy al stratului ;
K_x și K_y — permeabilitățile stratului în cele două direcții ;
h — grosimea stratului ;
μ — viscozitatea fluidului.

Cînd se ia în considerație și compresibilitatea mediului poros precum și a lichidului se obține o ecuație Fourier

$$\frac{\delta}{\delta x}\left(\frac{K_x \cdot h}{\mu} \cdot \frac{\delta P}{\delta x}\right) + \frac{\delta}{\delta y}\left(\frac{K_y\, h}{\mu} \frac{\delta P}{\delta y}\right) = h\beta \frac{\delta P}{\delta t}$$

β (xy) fiind coeficientul care ține seamă de compresibilitate.

Integratorul electric EI-S se compune din șapte blocuri.

Blocurile *1* și *2* sînt blocurile rețelelor integratoare propriu-zise. Sînt două rețele care se pot folosi suprapuse, în cazul cînd zăcămîntul este compus din două strate sau înscrise una în alta, formînd o singură rețea, cînd zăcămîntul are un singur strat productiv.

Rețelele se compun din rezistențe și capacități conectate la noduri, pentru a se putea reda proprietățile colectoare ale stratului (factorii $\frac{Kh}{\mu}$ și $h\beta$).

Anizotropia stratului, adică variația permeabilității în diferite direcții, se realizează fixînd în mod adecvat valorile rezistențelor.

Distribuția presiunilor în strat este modelată de distribuția potențialelor la nodurile rețelei. Teoria rețelelor ne arată că precizia soluției crește odată cu numărul de noduri ale rețelei. Integratorul EI-S are 20 000 noduri, astfel încît se pot introduce 60 000 valori numerice pentru parametrii stratelor.

Valorile parametrilor precum și tensiunile la noduri care rezultă se citesc la aparatele de măsură montate pe un panou central.

Blocul *3* cuprinde 750 canale pentru stabilirea condițiilor limită. Fiecare canal cuprinde un stabilizator electronic (sau un amplificator de tensiune) și cutii de rezistențe, pentru modelarea diametrului sondelor și alte rezistențe de măsură etalonate. Canalele pot fi conectate cu orice punct din modelul stratului, corespunzător amplasamentului sondelor.

Blocul *4* este blocul de comandă a integratorului. Dirijarea proceselor se face prin impulsuri dreptunghiulare. Un generator special cu cuarț, cronizatorul, produce impulsuri de tensiune calibrate în timp, care pun în funcțiune 110 triggere în serie unul după altul. Triggerele emit astfel impulsuri de tensiune dreptunghiulare de amplitudine egală.

Atît comanda canalelor pentru condițiile limită, cît și funcționarea lanțului de triggere sînt semnalizate cu tuburi de neon. Funcționarea elementelor de programare se poate urmări și controla cu ajutorul unui tub catodic.

Blocul *5* servește la obținerea tensiunilor variabile în timp după legi stabilite : $U = f(t)$. El este format din traductoare funcționale și amplificatoare electronice care preiau impulsurile de tensiune etalonate și decalate în timp de blocul *4*, le divizează și le însumează, dînd naștere la tensiuni variabile după legile impuse. Aceste tensiuni sînt introduse în canalele blocului *3*. Variația tensiunilor se poate urmări la tubul catodic al blocului *5*.

Blocul *6* servește la fixarea condițiilor inițiale. El este alimentat cu o tensiune stabilizată care este redresată de către gazotroane și aplicată la un potențiometru. Corectarea potențiometrului se face cu ajutorul unui tiratron comandat de impulsurile pozitive de tensiune primite de la blocul de comandă *4*. Distribuția potențialelor la nodurile rețelelor se face cu ajutorul unor panouri speciale.

Blocul *7* este blocul de alimentare a modelului și cuprinde transformatoare, redresoare, stabilizatoare. Acest bloc cuprinde și dispozi-

tivele automate de protecție, care semnalează defecțiunile ce s-ar produce în funcționare.

Integratorul EI-S conține în total 8 000 de tuburi electronice și consumă cît un motor de 60 kW. Blocurile mașinii sînt alcătuite din casete tip, interschimbabile, care pot fi înlocuite în caz de defectare, fără oprirea mașinii. Mașina ocupă o suprafață de circa 200 m².

Prima problemă care s-a rezolvat cu integratorul EI-S a fost optimizarea exploatării zăcămîntului de țiței de la Bovlinski.

Pentru aceasta a fost încercată mai întîi funcționarea corectă a integratorului, verificîndu-l cu parametrii și rezultatele obținute în exploatare timp de 10 ani în urmă, folosind pentru aceasta datele din arhiva schelei. Integratorul a fost reglat pînă s-a obținut o concordanță perfectă între datele de exploatare la zi și rezultatele obținute la el. S-a obținut astfel, după cum rezultă din figura 3, o concordanță între harta izobarelor schelei și cea dată de integrator.

După acea, s-a procedat la modificarea regimului de exploatare a sondelor, astfel încît să se obțină soluția cea mai economică. Integratorul a arătat că zăcămîntul permite ca circa 50% din sonde să fie închise și să se aplice o exploatare mai intensivă la restul de sonde, fără ca producția zăcămîntului să scadă.

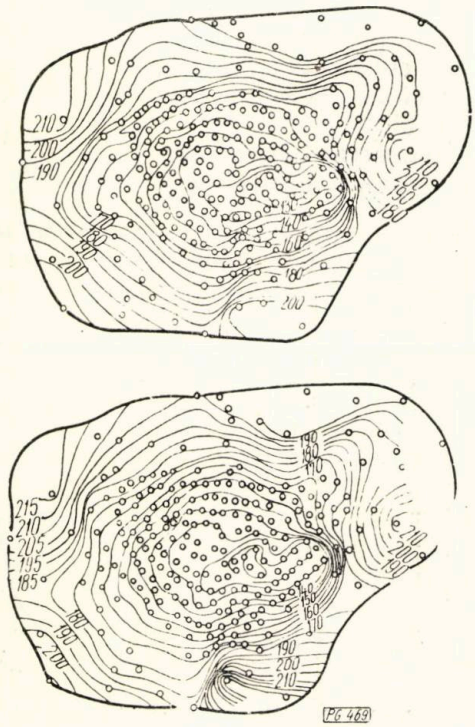


Fig. 3. Harta izobarelor schelei.

Aplicarea în practică a acestei concluzii a dat rezultate impresionante. Închizîndu-se din cele 174 sonde în exploatare un număr de 81 și modificîndu-se regimul de exploatare a celor rămase, conform regimului aplicat la integrator, într-adevăr producția șantierului s-a menținut, obținîndu-se bineînțeles economii foarte mari.

Problemele care pot fi rezolvate cu ajutorul integratorului EI-S sînt:

1. În funcție de parametrii aleși și de presiunile la talpă la sondele de exploatare și la cele de injecție, se determină debitele la toate sondele. Se ridică hărțile presiunilor.

2. Dîndu-se contururile de alimentare și dispoziția sondelor de exploatare și injecție, se determină regimul optim de exploatare, astfel încît să nu existe pierderi de lichid pompat în afara conturului de alimentare.

3. Dîndu-se debitele pentru sondele de exploatare și cele de injecție, se determină presiunile de fund și distribuția presiunilor de strat.

4. Se determină gradienții de presiune în toate punctele stratului, pe baza cărora se calculează termenele de exploatare. Se aleg variantele de amplasare a sondelor care conduc la concentrarea optimă a conturului apă țiței.

5. Pe baza datelor de exploatare și a hărților de presiuni pe un timp în urmă, se determină parametrii stratului (permeabilitate, grosime, viscozitate).

6. La zăcămintele cu mai multe strate se determină transvazările și condițiile ca ele să fie minime.

MODELE MATEMATICE PENTRU PROIECTAREA ȘI EXPLOATAREA REȚELELOR DE CONDUCTE DE GAZE

Conductele de gaze se pot împărți teoretic în două categorii: conducte de transport și conducte de distribuție.

În ultimul timp această clasificare a început să-și piardă valabilitatea, deoarece nu mai există decît rareori conducte care să servească numai la transport. Într-adevăr, chiar și din conductele magistrale se preiau pe traseu cantități de gaze în diferite puncte, pentru alimentarea consumatorilor industriali importanți, sau a centrelor populate. Adăugîndu-se și faptul că sursele de alimentare pot fi și ele răspîndite de-a lungul conductei pe care o alimentează în mai multe puncte, precum și faptul că mai multe conducte magistrale pot fi interconectate alimentîndu-se reciproc, rezultă pînă la urmă că aceste conducte formează rețele asemănătoare cu cele de distribuție.

Pentru calculul unei conducte magistrale de gaze funcționînd în regim permanent, fără recompresie și prelevare de gaze pe traseu, există metode de calcul precise, și în acest caz nu se simte nevoia folosirii calculatoarelor electronice la proiectare.

În cazul cînd există și stații de recomprimare pe traseu, deși proiectarea se complică totuși ea mai poate fi rezolvată cu metodele de calcul clasice.

Ecuațiile care se folosesc în cazurile de mai sus sînt: ecuația energetică a pierderii de sarcină datorită curgerii și condiția economică a cheltuielilor minime de transport.

În cazul rețelelor de conducte, intervin însă doi factori care complică proiectarea:

a) Rețeaua avînd mai multe puncte de alimentare și de consum cu debite variabile, datorită fenomenelor de inerție regimul de curgere nu mai este un regim permanent ci un regim variabil.

b) Rețeaua avînd o capacitate mare devine un rezervor de gaze, fapt care face ca în caz de creștere a presiunii masa de gaze înmagazinată să crească.

Aceste fenomene sînt guvernate de legi exprimate prin sisteme de ecuații diferențiale cu derivate parțiale care nu pot fi rezolvate matematic. În acest caz modelele s-au dovedit singurul mijloc posibil de proiectare cu soluții într-adevăr economice.

Realizarea unei analogii între o rețea de conducte și o rețea electrică se obține înlocuind presiunea prin tensiunea electrică și debitul de fluid, prin intensitatea curentului electric. Dificultatea care trebuie însă învinsă în realizarea acestei analogii constă în faptul că pierderile ohmice sînt proporționale cu intensitatea curentului la puterea 1, pe cînd pierderile de sarcină în conducte sînt proporționale cu debitul la aproximativ puterea a doua.

Ecuațiile diferențiale ce trebuie modelate, exprimate în diferențe finite, sînt:

$$P\frac{\Delta P}{\Delta X} = -AQ^2 \text{ și } \frac{\Delta P}{\Delta t} = -B\frac{\Delta Q}{\Delta x}$$

care se exprimă în mărimi electrice, astfel:

$$u\frac{\Delta u}{\Delta x} = -aI^2 \text{ și } \frac{\Delta u}{\Delta t} = -b\frac{\Delta I}{\Delta x}.$$

Prima ecuație, a pierderilor de sarcină, trebuie astfel modelată încît să fie adusă la forma legii lui Ohm.

$$\Delta u = -i \cdot \Delta R.$$

Din comparația celor două ecuații, rezultă că rezistența R trebuie să satisfacă condiția:

$$\Delta R = a\frac{I \cdot \Delta x}{u}.$$

a) *Modelul electric.* Proporționalitatea lui ΔR cu I se poate realiza cu lămpi cu filament de tungsten. Proporționalitatea cu inversul tensiunii se poate realiza cu ajutorul unui voltmetru cu acțiune rapidă, care comandă un cursor care se deplasează pe rezistențele constituite din aceste lămpi.

Ecuația $\frac{\Delta u}{\Delta t} = -b\frac{\Delta I}{\Delta x}$ se modelează montînd pe tronsonul Δx o capacitate convenabilă.

Cele de mai sus sînt reprezentate în schema din figura 4.

Un defect al acestui model electric constă în faptul că timpul de desfășurare a fenomenului electric este foarte scurt, mult mai scurt

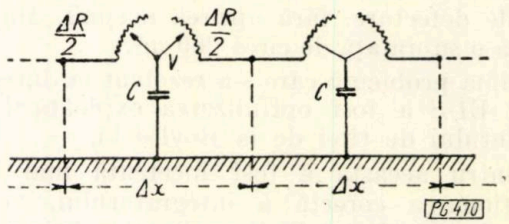


Fig. 4. Schema montajului pentru studiul curgerii gazelor în regim variabil.

decît timpul de desfășurare a fenomenului real, modelat. Introducerea de dispozitive mecanice, pentru reglajul rezistențelor, prezintă pericolul timpilor morți care pot provoca erori, iar mărirea capacității condensatorilor conduce la scumpirea modelului.

b) *Modelul hidraulic.* Pentru cazul de mai sus, mai practic este modelul hidraulic.

Reamintim ecuațiile diferențiale care definesc regimul variabil:

$$\frac{\delta P^2}{\delta x} = \frac{AZ \cdot Q^2}{D^5} \text{ și } \frac{\delta P}{\delta t} = \frac{1}{S} \cdot \frac{\delta Q}{\delta x}$$

în care:

P — este presiunea;
A — o constantă;
Z — factorul de compresibilitate;
Q — debitul;
D — diametrul conductei;
S — secțiunea conductei.

Modelul hidraulic pentru rezolvarea acestor ecuații este arătat în figura 5. El se compune dintr-o serie de vase legate între ele prin racorduri prevăzute cu diafragme cu orificiu. Fiecare orificiu reprezintă rezistența unei porțiuni de conductă de lungime dată.

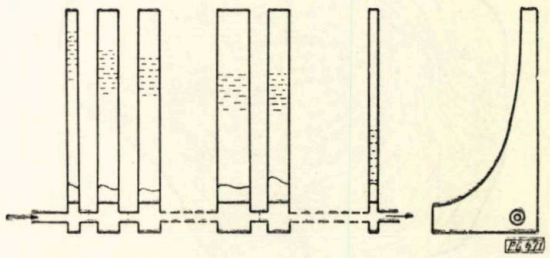


Fig. 5. Model hidraulic pentru studiul conductelor de gaze, în curgerea la regim variabil.

Fiecare pereche de vase, care încadrează o diafragmă, are rolul de a crea o diferență de nivel care modelează căderea de presiune în porțiunea respectivă de conductă.

Vasele sînt egale și egal distanțate între ele. Vasele de la capete au mărimea cît $^1/_2$ din cea a vaselor de pe parcurs.

Se știe că pierderea de sarcină pe o porțiune de conductă este proporțională cu lungimea și pătratul vitezei și invers proporțională cu diametrul conductei.

$$h = K \cdot X \cdot \frac{v^2}{d} \text{ și că } v = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}}.$$

Rezultă :

$$h = K' \cdot X \cdot \frac{Q^2}{d^5}.$$

Pentru a face ecuația de mai sus analogă cu cea a curgerii în conducta de gaze, se folosește la vase o gradație astfel încît $h = K'' \cdot P^2$ și deci

$$\frac{P^2}{X} = B \cdot \frac{Q^2}{d^5}.$$

Aceasta este ecuația curgerii în care s-a înlocuit derivata cu un raport de diferențe finite.

Pentru a se ține seamă și de compresibilitatea gazului $\left(\frac{dv}{dp} = K_0\right)$ trebuie ca

$$dV = S \cdot dh = K \cdot dP = K \cdot \frac{dh}{2K' P},$$

S fiind secțiunea orizontală a unui vas.

Rezultă :

$$S = \frac{K_0}{2K' P} = \frac{K_0}{2K' \sqrt{\frac{h}{K'}}} = \frac{K_0'}{\sqrt{h}}.$$

Condiția este deci ca aria secțiunii orizontale a vaselor să fie invers proporțională cu rădăcina patrată a înălțimii. În figură se arată forma pe care trebuie să o aibă vasul în lățime, dacă lungimea lui este constantă pe înălțime.

Lățimea vaselor corespunzătoare punctelor conductei unde există branșamente se calculează în funcție de volumul branșamentelor. O stație de recompresie pe conductă se modelează printr-o pompă care ridică nivelul apei între două cuve consecutive, cu o diferență de nivel corespunzătoare raportului de compresie.

Debitele de apă la intrare, la ieșire și la fiecare branșament se măsoară cu debitmetre.

Pentru ca să fie timp suficient pentru diferitele reglaje și măsurători, scara timpului este redusă de 50 de ori.

Problemele care pot fi rezolvate la acest model sînt :

1) Determinarea variației debitului la ieșire pentru anumite valori ale presiunilor la cele două capete ale conductei.

2) Determinarea, în cazul cînd alimentarea rețelei de conducte se întrerupe, a debitului maxim la ieșire, astfel ca presiunea să nu scadă sub un minimum, într-un timp dat.

3) Studierea recompresiei gazului pe parcurs, pentru mărirea debitului conductei.

MODEL ELECTRONIC PENTRU CALCULUL REȚELELOR COMPLICATE DE CONDUCTE, FUNCȚIONÎND ÎN REGIM PERMANENT

Rețelele de conducte de gaze cu regim permanent pot fi calculate cu metode clasice dar volumul de calcule este foarte mare, cu atît mai mare cu cît rețeaua este mai complicată. În acest caz, modelele matematice s-au dovedit de asemenea de foarte mare folos.

În figura 6 sînt comparate legile curgerii gazului și curentului electric. Se vede că legea lui Kirchoff aplicată la bucle conduce la relația $U_i = \alpha \cdot H_i$ care face legătura între presiune și tensiunea electrică. Aceeași lege aplicată la noduri conduce la relația $I_i = \beta \cdot Q_i$ care face legătura între debit și intensitate. Legea pierderilor de sarcină pune față în față relațiile $H_i = K \cdot Q_i^{1,82}$ și $U_i = R_i \cdot I_i$ (legea lui Ohm).

Pentru ca aceste relații să fie analoge, trebuie ca

$$R_i = \frac{\alpha}{\beta^{1,82}} \cdot K \cdot I^{0,82}.$$

Pentru realizarea acestei relații, între R și I s-au găsit două metode :

a) folosirea lămpilor cu filament de tungsten în vid la care $U = a \cdot I^{1,82}$;

b) folosirea de reostate care trebuie reglate de fiecare dată pînă cînd relația

$R_i = a \cdot I_i^{0,82}$ este satisfăcută.

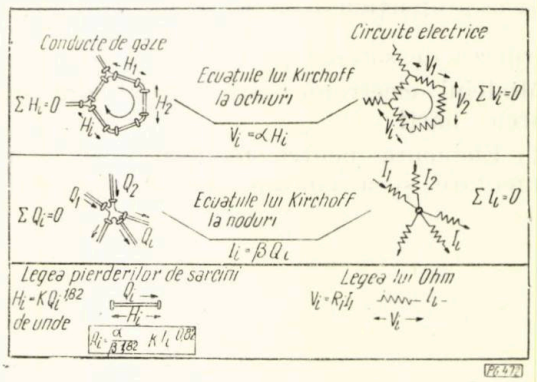


Fig. 6. Comparație între legile curgerii gazelor și curentului electric.

În modelul electronic al societății Gaz de France, această relație este folosită sub forma :

$$u_i = a \cdot I_i^{1,82} = (XI)^{2,82} \text{ în care } X = a^{\frac{1}{1,82}}.$$

Un transformator de tensiune avînd raportul de transformare egal cu X şi alimentat în primar cu o tensiune $U_1 = R \cdot I_i = I_i$ (se ia $R = 1\,\Omega$) dă în secundar o tensiune $U_y = X \cdot I_i$ şi conduce la relaţia $U_i = U_y^{1,82}$.

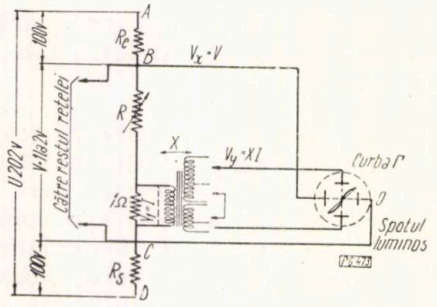


Fig. 7. Model electronic pentru studiul conductelor de gaze în cazul curgerii în regim permanent.

Pentru a putea urmări realizarea acestei relaţii, se foloseşte un oscilograf catodic la bornele căruia se aplică tensiunile

$$U_x = U_i \text{ şi } U_y = X \cdot I_i.$$

Pe ecranul sistemului optic este trasată odată pentru totdeauna curba $x = y^{1,82}$, după cum se vede în figura 7. Spotul luminos apare pe ecran sub formă de linie dreaptă, care cînd se manevrează reostatul R_i capătă o mişcare de rotaţie în jurul originei. Reglajul reostatului se face pînă cînd dreapta spotului ajunge să se sprijine cu capetele pe curba Γ.

În figura 7 este arătată schema de montaj reprezentînd un tronson de conducta BC; R_e reprezintă rezistenţa de intrare, R_s — rezistenţa de ieşire, R — reostatul de reglaj şi O — oscilograful catodic. Raportul de transformare X se ia proporţional cu $\sqrt[1,92]{\frac{L}{D^{4,82}}}$ care reprezintă pierderea de sarcină pe tronsonul BC.

Modelul electronic este format din următoarele părţi:

1) Elemente pentru modelarea surselor de alimentare şi a consumatorilor, formate din rezistenţe etalonate montate în paralel, şi care alimentate cu o tensiune constantă de 100 V introduc în sistem curenţi de intensităţi date (0,1 la 500 mA) proporţionale cu debitele. După cum rezistenţele se leagă la un pol sau altul al alimentării, se realizează o sursă sau un consumator. Intensităţile se măsoară cu milivoltmetre la bornele unor rezistenţe de 1 Ω etalonate, montate în serie cu rezistenţele principale.

2) Elemente pentru modelarea reţelei de conducte formate fiecare dintr-un reostat reglabil de la 0,1 la 1 100 Ω, montat în serie cu o rezistenţă etalon de 1 Ω, care alimentează transformatorul de tensiune cu raport de transformare $X = K \sqrt[1,82]{\frac{L}{D^{4,82}}}$.

3) Un pupitru de măsură care grupează aparatele de reglaj şi măsură, care conţine şi oscilograful catodic.

4) Elemente anexe: dispozitiv de alimentare stabilizată, organe de comutaţie, cordoane de conexiune, reprezentînd nodurile reţelei etc.

După realizarea similitudinei între reţeaua de conducte şi modelul electronic, se măsoară intensităţile de curent şi diferenţele de potenţial între diferitele noduri ale reţelei care, la scara dată, reprezintă debitele de fluid şi pierderile de presiune în reţea.

În cazul cînd exponentul ecuaţiei pierderii de sarcină nu este 1,82 ci 2 sau altă cifră n, se trasează pe ecran curba $x = y^n$, în loc de $x = y^{1,82}$, iar raportul de transformare x se modifică în consecinţă.

Modelul electronic descris se poate folosi atît la proiectarea, cît şi la exploatarea reţelelor de conducte de gaze.

BIBLIOGRAFIE

[1] Smirnov A. D.: *Maşini matematice moderne.* Editura tehnică.

[2] Industria Petrolului nr. 8, 1958, I.D.T.

[3] Brem. F. R.: *Le calculateur électrique pour réseaux de fluides en service,* au Gaz de France.

[4] Renauldon A.: *Méthodes et procedés de calcul analogique des réseaux de transport et de distribution du gaz.*

Manuscris primit în redacţie la 27 iulie 1961.

PLAN TEMATIC PE ANUL 1962

Comitetul de redacţie al revistei a analizat sarcinile trasate de partid şi guvern sectoarelor industriei petrolului pentru creşterea rezervelor de ţiţei şi judicioasa lor gospodărire, extinderea forajului la adîncimi din ce în ce mai mari, modernizarea parcului de instalaţii de foraj, extinderea forajului cu turbine, creşterea vitezelor de foraj, intensificarea extracţiei din sondele vechi prin aplicarea pe scară largă a unei tehnologii avansate, captarea şi utilizarea în proporţii cît mai mari a gazelor de sondă, ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor şi introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, creşterea proporţiei de motorină la prelucrarea ţiţeiului, îmbunătăţirea calităţii benzinelor, motorinei şi uleiurilor, creşterea producţiei de gaze naturale.

Comitetul de redacţie propune colaboratorilor revistei să-şi îndrepte preocupările asupra următoarelor probleme indicate pe sectoare şi care urmează să fie dezbătute în coloanele revistei în cursul anului 1962, constituind un schimb util de păreri în rezolvarea sarcinilor ce stau în faţa inginerilor şi tehnicienilor din industria petrolului.

GEOLOGIE

— Noi metode geofizice de prospecţiuni şi explorări.
— Metode şi criterii de corelare şi orizontare stratigrafică.
— Probleme legate de geneza şi migrarea ţiţeiului şi gazelor în legătură cu legile formării şi repartiţiei acumulărilor de hidrocarburi pe marile unităţi structurale.
— Contribuţii la stratigrafia şi tectonica unităţilor geologice şi a zonelor petrolifere şi gazeifere din ţara noastră.
— Tipuri de zăcăminte şi capcane şi metodica lor de prospectare şi explorare.
— Perfecţionarea metodicii şi tehnicii prospecţiunilor geologice şi geofizice şi a investigărilor în găurile de sondă.
— Aspecte economice şi organizatorice ale lucrărilor geologice.
— Probleme de geochimie a zăcămintelor de ţiţei şi gaze.
— Rezultate noi în metodologia prelucrării şi interpretării datelor geofizice.

FIZICA ŞI MECANICA ZĂCĂMINTELOR

— Studii privind proprietăţile ţiţeiului, gazelor şi apei în condiţii de zăcămînt.
— Prevederi de producţie.
— Cazuri interesante în exploatarea unor zăcăminte.
— Metode noi de mărire a factorului de recuperare.
— Prevenirea şi combaterea canalizărilor.
— Creşterea rezervelor de ţiţei — estimarea rezervelor.
— Procedee tehnologice noi privind geofizica de şantier.

FORAJ

— Forajul cu turbina.
— Forajul cu electroburul.
— Forajul sondelor cu diametre mici.
— Forajul de mare adîncime.
— Sape şi carotiere.
— Noi scheme de montaj al instalaţiilor de foraj.
— Noroaie speciale de foraj.
— Îmbunătăţirea cimentării sondelor.
— Mecanizarea proceselor grele de foraj.
— Prăjini şi utilaj de fund.
— Pierderi de circulaţie şi combaterea lor.
— Probleme legate de construcţia sondelor.
— Protecţia muncii, aparate şi dispozitive noi fabricate în domeniul forajului sondelor.
— Folosirea turbinelor de tipuri noi în U. R. S. S. şi în alte ţări şi rezultatele obţinute.
— Folosirea sapelor cu diametre mici la noi în ţară şi în U. R. S. S. şi rezultatele obţinute.
— Reducerea timpului neproductiv în foraj.

EXTRACŢIA DE ŢIŢEI ŞI GAZE

Recuperare secundară

— Metode de recuperare secundară şi menţinere a presiunii.
— Pregătirea sondelor pentru injecţie (calitatea apelor de injecţie, eficacitatea şi rentabilitatea proceselor de recuperare secundară).

Automatizări

— Automatizarea proceselor de extracţie.
— Sistematizarea instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor în vederea automatizării.

Intensificarea extracţiei

— Mărirea receptivităţii şi productivităţii sondelor.
— Intensificarea fluxului (fisurări, tratamente chimice, acidizări, tratamente termochimice, pompaj forţat).
— Probleme de organizare în extracţie.
— Folosirea apei sărate în procesele de injecţie.

Exploatarea sondelor

— Folosirea radioizotopilor în extracţie.
— Metode noi de punere în producţie şi exploatare a sondelor de mare adîncime.
— Rezultatele obţinute la combaterea viiturilor de nisip (cercetări, posibilităţi de extindere a metodelor care au dat rezultate bune).
— Combaterea depunerilor de parafină la sondele de extracţie.
— Coroziunea în extracţia ţiţeiului.
— Protecţia anticorosivă a conductelor de transportat şi a instalaţiilor de suprafaţă.
— Exploatarea sondelor de tip permanent.
— Exploatarea dual şi multiplă la sondele de extracţie.
— Posibilităţile de aplicare la noi în ţară a gazliftului intermitent (noutăţi, perspective).
— Metode de perforare a sondelor şi eficacitatea lor.
— Probe de producţie la sondele în exploatare.
— Perfecţionarea regimului tehnologic la sondele în producţie.
— Folosirea pompelor centrifuge de fund la extracţia ţiţeiului.

Utilaj de extracţie

— Utilaj modern folosit în extracţie (realizări importante în domeniul extracţiei).
— Construcţii speciale de pompe de extracţie.
— Utilizarea pompelor electrice centrifuge de fund.
— Funcţionarea şi exploatarea compresoarelor.
— Exploatarea simultană a mai multor strate prin aceeaşi sondă.
— Montaje de instalaţii şi echipament.
— Exploatarea şi întreţinerea utilajului de extracţie.
— Probleme în legătură cu montajul şi exploatarea pompelor de adîncime (atelier, echipament).
— Modernizarea echipamentului şi instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor.
— Detubări de sonde şi demontări de conducte.
— Probleme de tratare a ţiţeiului în schele.

Intervenţii, reparaţii

— Îmbunătăţirea operaţiilor de intervenţie şi reparaţii la sonde.
— Programele de lucru la sondele în producţie, reparaţii şi intervenţii.

Gaze

— Colectarea gazelor în schelele de ţiţei şi în schelele de gaze.
— Uscarea gazelor.
— Exploatarea şi utilizarea gazelor.
— Metode de degazolinare.
— Odoranţi şi odorizare.
— Criohidraţi şi combaterea lor.

Transportul ţiţeiului şi gazelor

— Metode pentru reducerea pierderilor de tratare la transportul ţiţeiului.
— Transportul gazelor cu ajutorul ejectoarelor.

Diverse

— Rezervele interne în domeniul extracţiei.
— Probleme energetice în sectorul extracţiei ţiţeiului.
— Controlul producţiei în schele.
— Problema aspiraţiei gazelor.
— Sisteme de înmagazinare a gazelor.

PRELUCRARE

— Procese noi în prelucrarea modernă a ţiţeiului şi eficienţa lor economică.
— Automatizări în rafinării.
— Provenienţa pierderilor şi mijloace de combatere a lor.
— Metode de urmărire şi reducere a consumurilor specifice şi determinarea lor ştiinţifică.
— Metode şi instalaţii moderne de desalinare adîncă a ţiţeiurilor (maximum 30 mg NaCl/l); urmările alimentării instalaţiilor cu ţiţeiuri de aceeaşi puritate.
— Metode de îmbunătăţire a calităţii produselor, adaptarea instalaţiilor existente pentru obţinerea produselor de calitate superioară.
— Utilizarea izotopilor radioacţivi în procese de prelucrare.
— Aditivi pentru carburanţi şi lubrifianţi.
— Probleme de petrochimie: materii prime livrate de rafinării pentru industria chimică organică, rezultate din procese specifice rafinăriilor şi din procese secundare speciale; tehnologie, puritate.
— Utilizarea maselor plastice şi a răşinilor sintetice în rafinării.
— Pregătirea şi organizarea reparaţiilor curente şi capitale în rafinării.
— Probleme legate de creşterea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost.
— Descoperirea resurselor interne în rafinării.
— Coroziunea în rafinării.
— Ape reziduale şi purificarea lor.
— Valorificarea deşeurilor.
— Inovaţii şi metode noi în scopul generalizării lor în rafinării.
— Probleme în legătură cu organizarea muncii în rafinării pentru îndeplinirea indicilor de plan.
— Controlul proceselor tehnologice în rafinării.
— Probleme de energetică a rafinăriilor de prelucrare a ţiţeiului,
— Probleme de tehnica securităţii în rafinăriile de petrol.

TEHNICO-ECONOMICE

— Eficienţa economică a introducerii tehnicii noi în forajul sondelor, extracţia şi prelucrarea ţiţeiului.
— Creşterea productivităţii muncii, metode şi rezultate în forajul sondelor, extracţia ţiţeiului şi prelucrarea ţiţeiului.
— Probleme speciale privitoare la scăderea preţului de cost al forajului.
— Creşterea eficacităţii şi reducerea costului în operaţiile de intervenţii, reparaţii şi probelor de producţie.
— Căi pentru reducerea cheltuielilor de prelucrare a ţiţeiului în rafinării.
— Descoperirea rezervelor interne în schele şi rafinării.
— Îmbunătăţirea activităţii tehnico-ecomomice a întreprinderilor de construcţii şi montaje schele.
— Limita economică de exploatare a sondelor.
— Eficienţa economică a investiţiilor în industria petrolului.
— Metodologii pentru evaluarea economică a diferitelor procese de exploatare a sondelor şi zăcămintelor.
— Îmbunătăţirea calităţii produselor petrolifere.
— Utilizarea cadrelor în întreprinderile de foraj, extracţie şi prelucrare.
— Pregătirea inginerilor petrolişti în institute şi perioada de stagiu.
— Rolul sindicatelor în mobilizarea muncitorilor pentru îndeplinirea şi depăşirea planului de producţie.
— Îmbunătăţirea utilizării mijloacelor fixe în intreprinderile extractive şi de prelucrare a ţiţeiului.
— Aspecte economice şi organizatorice ale lucrărilor geologice; problemele eficacităţii economice a cercetărilor, prospecţiunilor şi explorărilor geologice.
— Îmbunătăţirea activităţii aprovizionării tehnico-materiale în industria de petrol.
— Mijloace moderne pentru reducerea consumurilor specifice de energie, combustibil, materiale în industria de petrol şi influenţa acestei reduceri asupra preţului de cost.
— Probleme în legătură cu îmbunătăţirea activităţii financiare a întreprinderilor petroliere.
— Probleme privind îmbunătăţirea normării muncii şi salarizării în întreprinderile petroliere.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

СОДЕРЖАНИЕ

* * * **Нефтяная промышленость на полном подъеме.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 1–3

* * * **Некоторые задачи нефтяной промышленности в Советском Союзе в свете решений XXII съезда КПСС.**

Petrol şi Gaze **13** (1932) № 1, стр. 4–5

ДК 622.243.14

Gorun Manolescu: **Обработка синтетическими смолами в случае соленых буровых растворов.**

Представлены результаты, полученные при обработке буровых жидкостей синтетическими смолами на некоторых скважинах в Молдавии.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 6–11

ДК 622.698.002.2

S. V. Tihanovschi: **Техника строительства газовых трубопроводов в СССР.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1- стр. 12–17

ДК 622.799 :622.324.

Robert Delsol: **Подземное складирование различных газов и жидких продуктов, используемых в газовой промышленности.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 18–26

ДК 622.324.12

Maurice Barthalon: **Генератор с свободными поршнями в газовой промышленности.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 26–35

ДК 665.5.191

E. Ludoşan: **Внедрение новой техники в исследование процессов гальванокоррозии.**

Представлены результаты исследований, проведенных Научно-исследовательским институтом по добыче и бурению, по замене дефицитного сплава в изготовлении теплообменников, предназначенных для нефтеперегонных заводов. Оригинальность состоит в выполнении электролитической ячейки для триэлектродной пары, с помощью которой была решена проблема.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 35–40

ДЛЯ МОЛОДОГО ИНЖЕНЕРА

ДК 622.323.001.57

E. Totolo: **Счетные электронные машины. Использование метода моделирования в исследовании и проектировании в нефтяной промышленности.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 1, стр. 41–46

INHALTSVERZEICHNIS

* * * **Die Erdölindustrie in voller Entwicklung.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1, S. 1–3

* * * **Einige Aufgaben der Erdölindustrie der UdSSR im Lichte des XXII. Kongresses der KPdUS.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1, S. 4–5

DK 622.243.14

Gorun Manolescu: **Die Behandlung durch Kunstharze im Falle von Salzschlamm.**

Es werden die Ergebnisse der Behandlung der Bohrflüssigkeiten mit Kunstharz bei einigen Sonden in der Moldau dargelegt.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H.1 S 6–11

DK 622.698.002.2

S. V. Tihanovski: **Die Bautechnik der Gasleitungen in der UdSSR.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1 S 12–17

DK 622.799 :622.324

Robert Delsol: **Die unterirdische Lagerung verschiedener Gase und Flüssigkeiten, die in der Gasindustrie Verwendung finden.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1 S. 18–26

DK 622.324.12

Maurice Barthalon: **Generator mit freien Kolben in der Gasindustrie.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1. S 26–35

DK 665.5.191

E. Ludoşan: **Die Einführung der neuen Technik bei der Untersuchung der Prozesse der galvanischen Korrosion.**

Es werden die Ergebnisse der Forschungen dargelegt, die im Forschungsinstitut für Bohr — und Förderwesen zwecks Ersetzen einer mangelhaften Legierung beim Bau der Wärmeaustauscher in den Raffinerien durchgeführt wurden. Der neue Apparat besteht in der Entwicklung der elektrolytischen Zelle für tri-elektrodische Verbindungen, mit deren Hilfe das Problem gelöst wurde.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 1. S 35–40

FÜR DEN JUNGINGENIEUR

DK 622.323.001.57

E. Totolo: **Elektronische Rechner. Die Anwendung des Modellierungsverfahrens bei Untersuchungen und Projektierungen in der Erdölindustrie.**

Petrol şi Gaze **13** (1961) H. 1, S. 41–46

SOMMAIRE

* * * **L'industrie pétrolière en plain élan.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 1–3

* * * **Certaines charges de l'industrie pétrolière en U.R.S.S. dans la lumière de décisions du XXII-ème Congrès du P.C.U.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 4–5

CD 622.243.14

Gorun Manolescu : **Le traitement aux résines synthétiques au cas des boues salines.**

On présente les résultats obtenus par le traitement des fluides de forage avec une résine synthétique dans quelques sondes de Moldavie.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 6–11

CD 622.698.002.2

S. V. Tihanovski : **Technique de la construction des conduites à gaz en U.R.S.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 12–17

CD 622.799 :622.324

Robert Delsol : **Emmagasinage souterrain des divers gaz et produits liquides utilisés dans l'industrie des gaz.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 18–26

CD 622.324.12

Maurice Barthalon : **Génération à pistons libres dans l'industrie des gaz.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 26–35

CD 665.5.191

E. Ludoşan : **L'introduction de la nouvelle technique dans les essais concernant les processus de corrosion galvanique.**

Dans cet article on présente les résultats des essais effectués par l'Institut de recherches forage-extraction en vue de remplacer un alliage déficitaire dans la construction des échangeurs de chaleur destinés aux raffineries.

L'originalité du procédé réside dans l'élaboration de la cellule d'électrolyse pour un couple tri-électrodique au moyen duquel on a pu résoudre ce problème.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 35–40

POUR LE JEUNE INGENIEUR

CD 622.323.001.57

E. Totolo : **Les machines électroniques à calculer. Utilisation de la méthode du modelage dans les travaux de recherches et de projection dans l'industrie du pétrole.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 41–46

CONTENTS

* * * **The oil industry in full swing of development.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 1–3

* * * **Some tasks of the oil industry of the U.S.S.R. in the light of the Decisions of the XXIInd-Congress of the Communist Party of the Soviet Union.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 4–5

DC 622.243.14

Gorun Manolescu : **The treatment with synthetic resins in the case of saline muds.**

The results obtained by treating the drilling fluids with synthetic resin in some Moldavian wells are being presented.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 6–11

DC 622.698.002.2

S. V. Tihanovski : **The gas pipe building technique in the U.S.S.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 12–17

DC 622.799 :622.324.

Robert Delsol : **The underground storage of different gases and liquid products used is the gas industry.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 18–26

DC 622.324.12

Maurice Barthalon : **A generator with free pistons in the gas industry.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 26–35

DC 665.5.191

E. Ludoşan, : **Studying the galvanic corrosion processes by means of the modern technics**

The results are given of researches carried out at the Institute for Drilling and Extraction Researches with a view to replacing a sparse alloy required by the construction of heat exchangers designed for the distilleries.

The problem has been solved in an original way by elaborating an electrolytic cell for the tri-electrode couple.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 1, p. 35–40

FOR YOUNG ENGINEERS

DC 622.323.001.57

E. Totolo : **The electronic computers. The employment of the modelling method for research and designing purposes in the oil industry.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 12, p. 41–46

MŰSZAKI KÖNYVTÁR · ORSZÁGOS 1883

T·50

UZINA „GH. GHEORGHIU-DEJ" — TÎRGOVIȘTE
execută

INSTALAȚIA DE FORAJ T-50

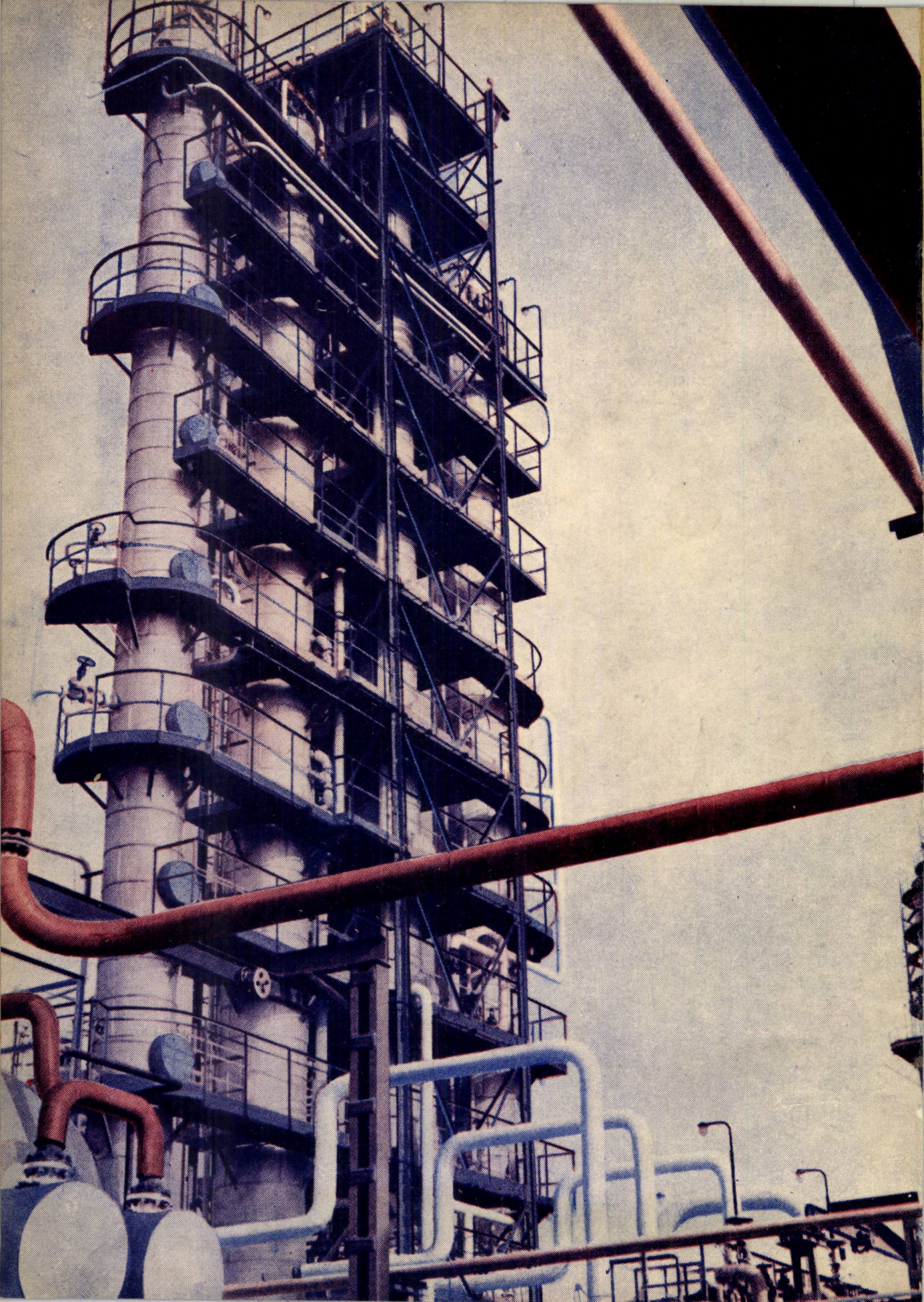
Se folosește la foraj cu prăjini de $4^1/_2$'' pînă la adîncimea de 1 200 m, la foraj de prospecțiuni geologice adînci, precum și pentru intervenții la sonde de mare adîncime.

SUBANSAMBLE

- **Grup energetic:** Motor Wola tip 7AN—350 și convertizor hidrodinamic tip CHC—650—2L.
- **Troliu TF-9** cu toba de manevră și de lăcărit.
- **Turla T-50,** telescopică, înălțime 30 m, sarcină nominală la cîrlig 50 t.

SUBSTRUCTURA

- **Masa rotativă MR 175—17 $^1/_2$''.**
- **Grupul motor pompă, tipul pompei 2PN — 340 ($7^1/_4$'' x 12''). Grupul energetic, turla și troliul formează o unitate transportabilă montată pe o remorcă care este tractată de mașina TATRA 141.**



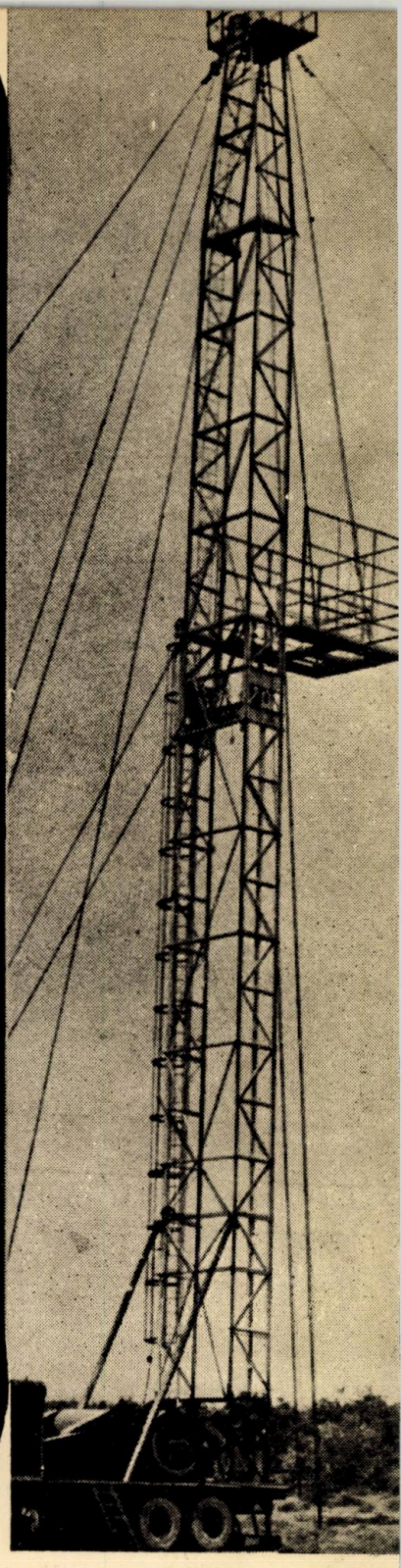
E 1H45

PETROL și GAZE

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 2 • P. 49—96 • BUCUREŞTI, 1962

2

T·50



UZINA „GH. GHEORGHIU-DEJ" — TÎRGOVIȘTE

execută

INSTALAȚIA DE FORAJ T-50

Se folosește la foraj cu prăjini de $4^1/_2$" pînă la adîncimea de 1 200 m, la foraj de prospecțiuni geologice adînci, precum și pentru intervenții la sonde de mare adîncime.

SUBANSAMBLE

- **Grup energetic:** Motor Wola tip 7AN—350 și convertizor hidrodinamic tip CHC—650—2L.
- **Troliu TF-9** cu toba de manevră și de lăcărit.
- **Turla T-50,** telescopică, înălțime 30 m, sarcină nominală la cîrlig 50 t.

SUBSTRUCTURA

- **Masa rotativă MR 175—17 $^1/_2$".**
- Grupul motor pompă, tipul pompei 2PN — 340 ($7^1/_4$" x 12"). Grupul energetic, turla și troliul formează o unitate transportabilă montată pe o remorcă care este tractată de

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 2 februarie 1962

— CUPRINS —

*** * * : Rod al colaborării romîno-indiene. Rafinăria de la Gauhati a intrat în funcţiune.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 49–52

CZ 622.323.03

Ana Şerbănescu : **Studiul naturii porfirinelor din ţiţeiurile româneşti din diferite formaţiuni geologice, cu ajutorul spectrelor de absorbţie în domeniul vizibil. Determinarea conţinutului de porfirine. Importanţa practică.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 53–61

CZ 622.243.14

M. Dimboiu : **Fluide de foraj pentru forajul de mare adîncime.**

Se arată stadiul actual al realizării în R.P.R. şi străinătate a unor tipuri de fluide de foraj pentru adîncime mare.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 62–70

CZ 665.545

C. N. Debie, Paula Hudiac şi *Stelian Nica* : **Evaluarea leşiilor naftenice — metodă rapidă de determinare a randamentului în acizi naftenici.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 71–77

CZ 665.531.002.5

Şt. Teodorescu : **Elemente de calcul de rezistenţă pentru aparat luerînd la temperaturi şi presiuni ridicate, cu înzidire refracătară, specifice instalaţiilor de cracare catalitică.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 77–81

CZ 622.799 : 621.316.99

A. Avramescu, Gleb Drăgan şi *Badea Popa* : **Protecţia rezervoarelor de produse petrolifere contra pericolului de aprindere datorită trăsnetului şi sarcinilor statice.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 82–89

CZ 622.323.03

P. Ghelfan : **Măsurarea susceptibilităţii magnetice a rocilor „în situ" cu ajutorul unui aparat portabil cu semiconductoare.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 89–90

CZ 665.544

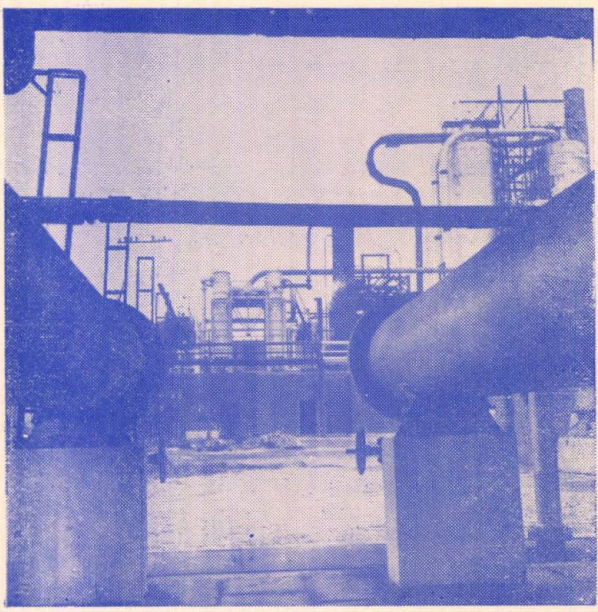
I. Nicula : **Necesitatea realizării procesului de rafinare a ţiţeiului şi a fracţiunilor sale lichide pe medii absorbante în stare fluidă, în contracurent şi cu mai multe trepte de contactare.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 91–94

CRONICA

COMITETUL DE REDACȚIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice, și ing. A. ZBEREA.



Instalația DA—1 de la rafinăria nr. 1 Ploiești

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalația de cracare catalitică de la rafinăria Onești**

Fotografia de pe coperta a IV-a reprezintă o vedere de la **rafinăria Cîmpina**

Revista „**PETROL ȘI GAZE**", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei. Redacția și Administrația: București, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administrația revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament: Publicațiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin București — Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual. Prețul unui exemplar: lei 5. Tiparul: Întreprinderea Poligrafică Nr. 2, București. — c. 5426

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

VOLUMUL 13
Nr. 2
FEBRUARIE
1962

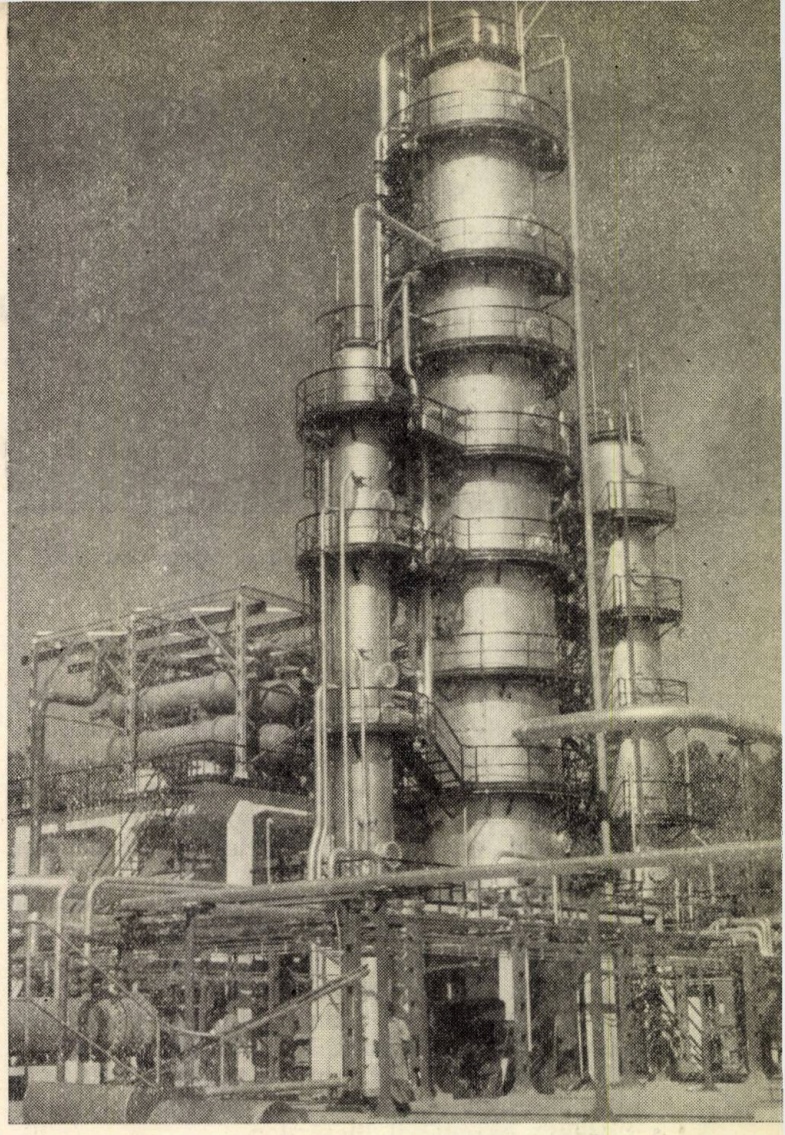
MŰSZAKI KÖNYVTÁR

Rod al colaborării romîno-indiene

Rafinăria de la Gauhati a intrat în funcţiune

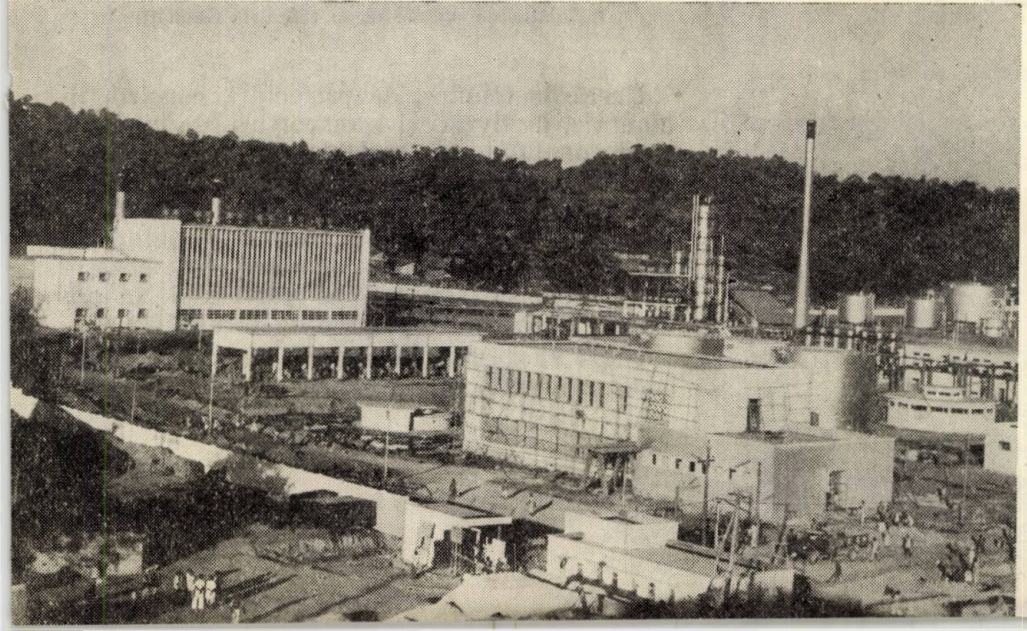
De curînd a fost inaugurată şi pusă în funcţiune rafinăria de la Gauhati, din India, ca urmare a acordului încheiat în anul 1958 între guvernul romîn şi guvernul indian, care prevedea ca partea romînă să construiască şi să echipeze o rafinărie de petrol în India. Aceasta reprezintă o nouă mărturie a politicii înţelepte preconizată de partidul şi guvernul nostru de a lărgi sfera colaborării tehnico-economice, în domeniul industriei petrolului.

Construirea unei rafinării cu o capacitate de 750 000 t pe an, într-o regiune cu totul necunoscută, la mare depărtare de patrie, a ridicat în faţa proiectanţilor, constructorilor de utilaje, constructorilor şi montorilor, a tuturor celor însărcinaţi să realizeze această rafinărie probleme complexe, cu totul noi faţă de situaţiile obişnuite.

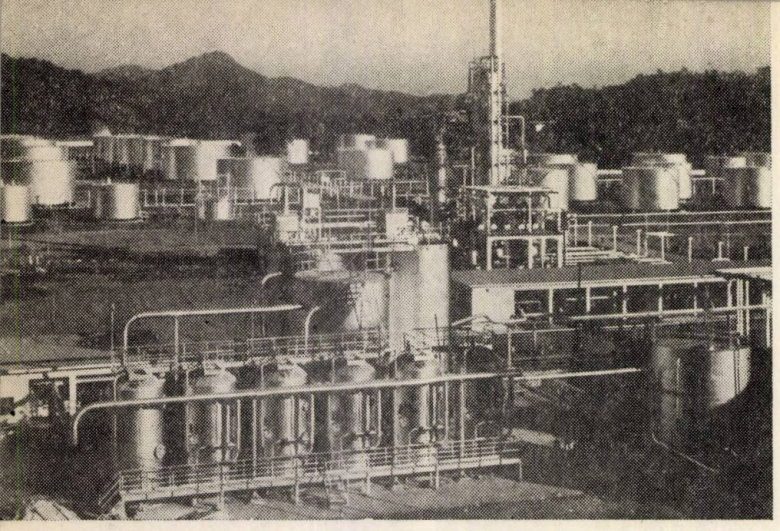


Coloana instalaţiei pentru distilarea atmosferică de la rafinăria Gauhati.

Localitatea Gauhati este situată în statul Assam, din nord-estul Indiei, pe un platou în junglă, unde temperatura aerului urcă la 40—45°C, unde umiditatea relativă atinge 90—95% şi unde, pe lîngă pluvialitatea cea mai puternică de pe glob, există şi o seismicitate deosebit de ridicată.



Rafinăria Gauhati — vedere spre termocentrală.



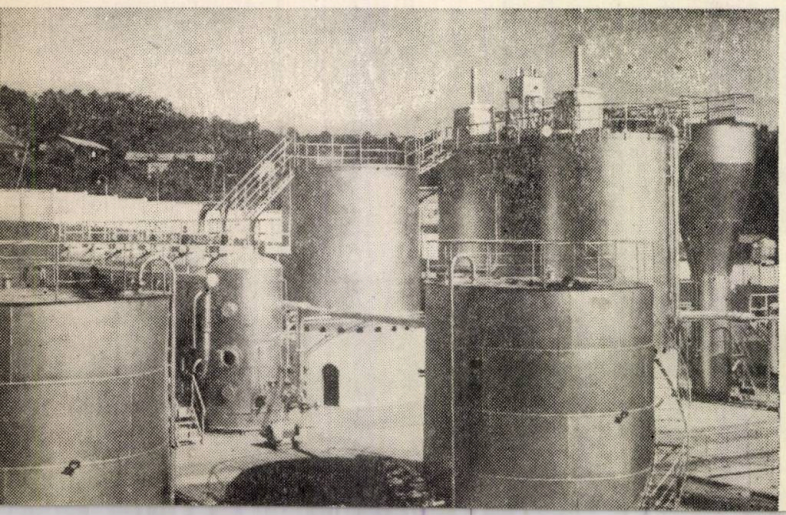
Rafinăria Gauhati—vedere spre parcul de rezervoare.

Specialiştii romîni au dovedit o competenţă deosebită în rezolvarea celor mai grele probleme puse în faţa lor de proiectarea unui complex de utilaje adecvat unui asemenea climat. Au fost proiectate şi fabricate utilaje tropicalizate, ca vase acoperite cu o vopsea protectoare, piese metalice şi aparatură electrică, adecvate condiţiilor climaterice şi seismice din această regiune.

Realizînd cu succes aceste lucrări, colectivele Institutului de proiectări pentru industria petrolieră din Ploieşti au predat în termen proiectele rafinăriei de petrol şi ale termocentralei. Pe de altă parte, uzinele de utilaj petrolier din cadrul Ministerului Metalurgiei şi Construcţiilor de Maşini au fabricat peste 18 000 t utilaje care au fost livrate la termenul fixat, pe măsura executării lucrărilor.

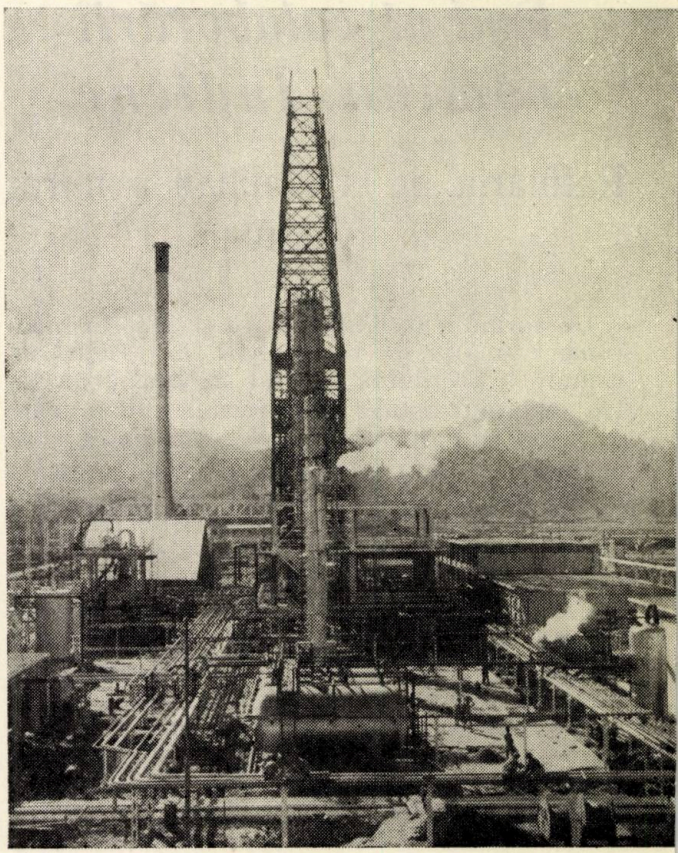
O problemă grea dar care a fost rezolvată cu succes a fost aceea a transportului. O mare cantitate de utilaje, cu volum şi tonaj ridicat, trebuia ambalată, manipulată şi transportată din ţara noastră pînă în nord-estul Indiei. Transportul utilajelor a fost efectuat cu vapoarele, din Constanţa, prin Mediterana, Canalul de Suez şi Oceanul Indian, ocolind India, pînă în portul Calcutta. De aici drumul era urmat cu bărci speciale pe fluviul Brahmaputra, trecînd prin Pakistanul de est, pînă în apropiere de Gauhati, în statul Assam. Ultima etapă era parcursă cu autocamioanele.

Rafinăria Gauhati—instalaţia de epurare a apei.



Pe tot parcursul lucrărilor, de la conceperea şi executarea proiectelor pînă la construirea şi darea în funcţiune a instalaţiilor, s-a născut şi dezvoltat o strînsă colaborare prietenească între muncitorii, inginerii şi tehnicienii romîni şi indieni. Încă de la stabilirea amplasamentului rafinăriei, iar apoi pe toată durata construcţiilor şi montajelor au fost trimişi în India, eşalonat, 50 de specialişti romîni : proiectanţi, constructori, montori, sudori, ţevari, energeticieni etc.

Totodată, circa 50 de ingineri şi maiştri indieni s-au specializat în R. P. Romînă, lucrînd la institutele de cercetări şi proiectări, la uzinele de utilaj petrolier, în rafinării. Pregătirea lor practică s-a împletit cu cea teoretică la Institutul de petrol, gaze şi geologie.



Instalaţia de cocsare de la rafinăria Gauhati.

Lucrările tehnice, de proiectări, construcţii-montaje, de livrări şi transporturi, de instruire a personalului au reclamat o organizare de mare anvergură. Corelarea perfectă între proiectare şi execuţia utilajelor, între fabricaţie şi livrări a dovedit capacitatea şi posibilităţile deosebite pe care le posedă colectivele noastre de muncă, sub conducerea partidului, în domeniul exportului complex de rafinării.

După 22 de luni de muncă încordată, la începutul acestui an, rafinăria de la Gauhati a

intrat în funcțiune. „Inaugurarea rafinăriei de la Gauhati — a spus primul ministru al Indiei J. Nehru cu acest prilej — constituie un capitol și o trăsătură nouă în dezvoltarea economiei Indiei". Referindu-se la specialiștii romîni care au lucrat aici, K. O. Malaviya, ministru de stat în Ministerul oțelului, combustibilului și subsolului, a spus : „Am remarcat cu recunoștință că tehnicienii romîni au construit foarte bine și au ajutat fără absolut nici o rezervă pe tehnicienii indieni la construirea rafinăriei. Acest ajutor este cu atît mai binevenit pentru noi cu cît este acordat într-un moment cînd ne străduim să stăm pe propriile noastre picioare, prin construirea mai multor rafinării în țară".

Tot cu prilejul inaugurării rafinăriei, D. K. Borooah, președintele Comitetului de direcție al Departamentului rafinăriilor a spus printre altele: „Această rafinărie a fost construită pe baza prieteniei indo-romîne. Sînt sigur că modul tovărășesc în care inginerii romîni au lucrat împreună cu inginerii noștri și cu ceilalți muncitori, a cimentat mai mult prietenia noastră cu Romînia".

La rîndul său directorul general al rafinăriei Nayak a declarat că: „Rafinăria este un simbol al colaborării și prieteniei indo-romîne. Intreprinderea romînă însărcinată cu această lucrare ne-a oferit un mare ajutor atît prin îndeplinirea cu operativitate a prevederilor cît și prin pregătirea în Romînia a zeci de ingineri în tehnica rafinării. Specialiștii romîni au lucrat cu noi la Ganhati cu o intensitate neasemuită pentru construirea rafinăriei".

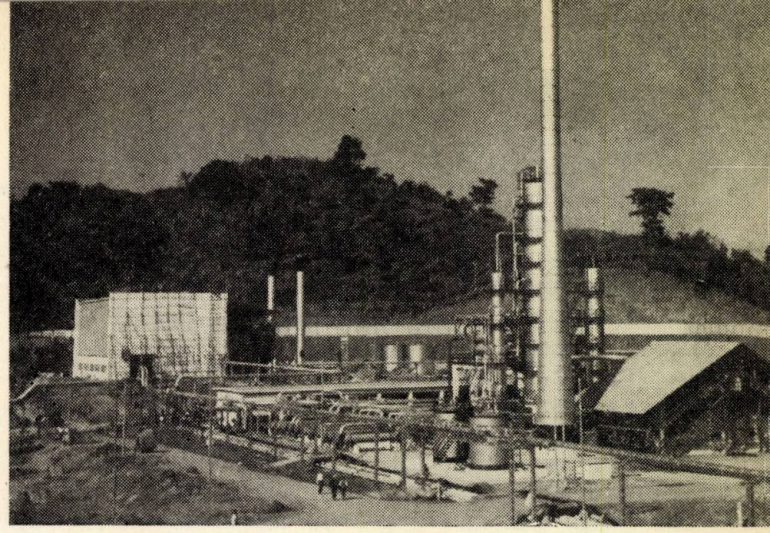
În revistele de specialitate și în întreaga presă indiană, intrarea în funcțiune a acestei rafinării a avut un larg ecou. În revista „Gauhati Refinery Assam", după ce se arată importanța dezvoltării industriei petroliere pentru India, se scoate în evidență marele pas care se face pe acest drum prin punerea în funcțiune a primei rafinării de stat a Indiei.

Baza de materii prime pentru această unitate de prelucrare a țițeiului o constituie regiunile petrolifere Nahorkatiya și Moran din statul Assam. Țițeiul produs aici va fi transportat la Gauhati printr-o conductă cu diametrul de 16 țoli și 270 mile lungime.

Principalele instalații ale rafinăriei de la Gauhati sînt : instalația de distilare a țițeiului, instalația de rafinare a petrolului lampant și instalația cocsare.

Din instalația de distilare a țițeiului se obțin 4 fracțiuni principale: benzină, petrol lampant ușor și greu și combustibil Diesel, în afară de gazele de la vîrful coloanei și de reziduurile de la fund.

În instalația de rafinare a lampantului, cu ajutorul bioxidul de sulf lichid se obține

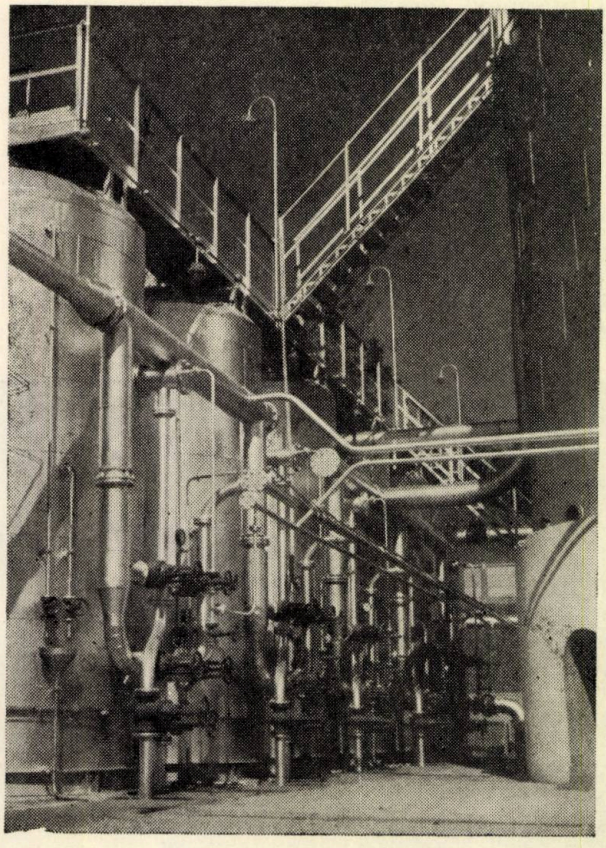


Instalația de distilare atmosferică de la rafinăria Gauhati.

petrolul lampat rafinat. Aici se formează două straturi : un strat inferior care conține hidrocarburile aromatice îndepărtate din materia primă cu ajutorul bioxidului de sulf și un strat superior, din hidrocarburi parafinice și petrol lampant de bună calitate.

Reziduurile din instalația de distilare se prelucrează în continuare în instalația de cocsare, fiind transformate în benzină, petrol ușor și greu, combustibil Diesel și cocsul de pettol.

Grup de condensatoare la instalația de distilare atmosferică.



Rafinăria mai cuprinde o instalație care transformă compușii sulfurați și corozivi în compuși sulfurați inodori și necorozivi și o instalație de etilare care majorează cifra octanică a benzinei prin mijlocirea tetraetilului de plumb.

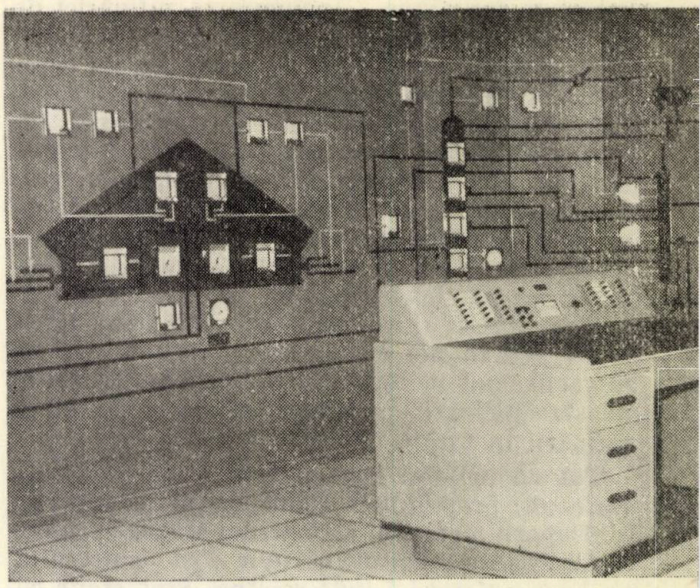
Parcul de 52 rezervoare al rafinăriei de la Gauhati are o capacitate totală de depozitare de circa 143 000 m³, iar dimensiunile rezervoarelor variază între 200 și 5 000 m³. Perfect etanșe, rezervoarele de benzină și țițeiului sînt conectate într-un sistem de colectare a gazelor, iar rezervoarele pentru țiței și produse negre sînt prevăzute cu serpentine de încălzire.

În afara incintei rafinăriei au fost construite o instalație de forță care produce 3 000 kW/zi, o platformă de încărcare, două ateliere moderne și un laborator uzinal.

Accesul ușor la toate instalațiile este asigurat printr-o întinsă rețea de drumuri cu o lungime de circa 5 000 m.

În revista indiană „Socialist Congressman" nr. 18 se subliniază că „La 1 ianuarie 1962, cînd s-a inaugurat prima rafinărie de stat la Gauhati în statul Assam, India a făcut un însemnat progres pe calea autarhiei în domeniul produselor petrolifere". În continuare se scoate în evidență importanța produselor ce se vor realiza aici : 163 700 t petrol lampant, 183 500 t combustibil Diesel, 160 200 t benzină, 113 200 t combustibil de focare și 129 400 t alte produse ca : aromex, cocs etc. Se accentuează de asemenea faptul că există posibilități de dublare a capacităților de producție.

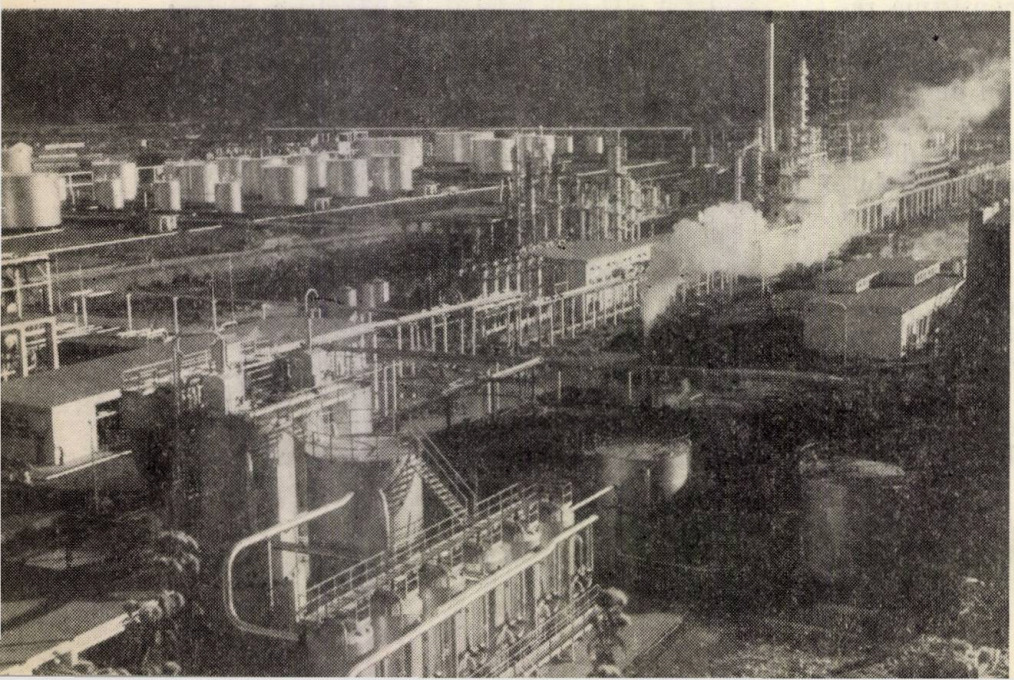
Publicațiile de specialitate și ziarele indiene arată că rafinăria construită de țara noastră în India contribuie la prosperitatea statului Assam, atît prin asigurarea directă a utilizării mîinii de lucru în rafinărie cît și prin promovarea unor industrii secundare. Astfel a luat ființă o fabrică de calcinare a cocsului cu o capacitate de calcinare instalată de 45 000 t pe an.



Sala de comandă și control a termocentralei de la rafinăria Gauhati.

Rafinăria de la Gauhati, simbol al prieteniei și colaborării romîno-indiene, produce. Este încă o dovadă a grijii pe care o poartă partidul și guvernul nostru pentru însușirea de către petroliștii, constructorii și montorii noștri a tehnicii celei mai avansate ; este o dovadă a maturității depline a inginerilor și tehnicienilor noștri în crearea de mari unități complexe de prelucrare a țițeiului. Acest examen a fost dat la Gauhati.

Sub titlul „Un dar de Anul Nou" în ziarul „The Indian Express" nr. 31 din 2 ianuarie 1962 se arată că : „În domeniul economic, India nu ar fi putut primi un dar mai frumos de Anul Nou decît rafinăria de la Gauhati, prima rafinărie de petrol de stat, care și-a început producția în prima zi a acestui an, construită în colaborare cu statul romîn".



Vedere parțială a rafinăriei de la Gauhati.

Studiul naturii porfirinelor din țițeiurile romînești din diferite formațiuni geologice, cu ajutorul spectrelor de absorbție în domeniul vizibil

Determinarea conținutului de porfirine. Importanța practică

Ing. ANA ȘERBĂNESCU

CZ. 622.323.03

În cadrul studiului întreprins asupra complecșilor organometalici din țițeiurile romînești, s-au urmărit, în această lucrare, variația conținutului de porfirine din țițeiuri de diferite formațiuni geologice din Terțiar și caracterizarea structurală a acestora cu ajutorul spectrelor de absorbție în domeniul vizibil. S-a verificat și adaptat o metodă de extragere și de determinare cantitativă spectrofotometrică pentru un conținut de 0,009—0,088% porfirine, eroarea relativă în valoare medie fiind de 5,2%. Pe baza rezultatelor obținute s-a încercat o clasificare a țițeiurilor după conținutul de porfirine, arătîndu-se totodată importanța acestora în industria petrolieră și legătura cu originea țițeiurilor.

*

Porfirinele se găsesc în țiței în stare liberă și sub formă de compuși organo-metalici solubili [1—5].

În ultimii ani, existența porfirinelor și a complecșilor metalo-porfirinici în țițeiuri interesează tot mai mult, întrucît s-a constatat că metalele și compușii cu azot din produsele petrolifere care trebuie prelucrate catalitic au efecte dăunătoare asupra catalizatorilor. Urmele de metale — V, Ni, Fe sau Cu — dezactivează catalizatorii de reformare și de cracare catalitică, iar produșii cu azot, proveniți din descompunerea porfirinelor, reduc activitatea catalizatorilor [6]. În unele procese, ca de exemplu cracarea termică, metalo-porfirinele cu greutăți moleculare mai mici, cu extremă stabilitate și volatilitate, trec în distilate [7], [8], iar prin derivații lor pirolici de descompunere influențează negativ păstrarea și utilizarea acestora [9].

S-au studiat amănunțit reacțiile diferitelor tipuri de compuși de azot cu catalizatorii de cracare silicioși și efectul lor asupra activității catalizatorilor [6]. Interacțiunea lor a fost măsurată prin tehnici de adsorbție, la temperaturile la care sînt întrebuințați catalizatorii. S-a găsit că produșii pirolici, care în general provin din descompunerea porfirinelor și care se polimerizează ușor în prezența acizilor, au un efect de otrăvire relativ mare, aceasta datorindu-se descompunerii polimerului pe catalizator. De asemenea s-a stabilit că precipitatele sau gumele care se formează frecvent în benzine și alte produse petrolifere folosite drept combustibil, astupînd filtrele și sitele, conțin cantități importante de azot [9]. Din studiile efectuate asupra stabilității petrolurilor s-a găsit că derivații pirolici formează cea mai mare parte a gumelor insolubile și provin din degradarea porfirinelor.

În unele țițeiuri s-a observat o activitate superficială mare și o tendință pronunțată pentru formare de pelicule la interfața petrol-apă, care conduc la emulsii stabile [10], [11]. Se știe că, din punct de vedere practic, formarea emulsiilor stabile îngreunează recuperarea secundară a țițeiului. Pentru reușita acestor operații interesa caracterizarea structurii și proprietăților substanțelor tensioactive existente în țițeiuri. Dintre acestea, porfirinele care formează cu metalele combinații chelatice sînt printre cele mai importante. Astfel s-a stabilit prezența unor cantități mari de complecși nichel-porfirină și a unor cantități mai mici de complecși vanadiu-porfirină adsorbiți selectiv la interfața petrol-apă, petrol-rocă. Corelațiile dintre activitățile interfaciale și conținuturile de porfirine au dovedit că por-

firinele şi complecşii metal-porfirină sînt principalii agenţi care contribuie la activitatea interfacială manifestată de petrol, iar filmele stabile formate pot consta din ceruri şi răşini cu compuşi de stabilizare metalo-porfirinici; de asemenea pot fi prezente profirine libere [10]. În aceste sisteme, stabilizarea filmului se datoreşte polarităţii metalului şi unei anumite orientări a moleculei combinaţiei complexe la interfaţă, cînd între constituenţii metalici ai moleculelor se exercită forţe de atracţie.

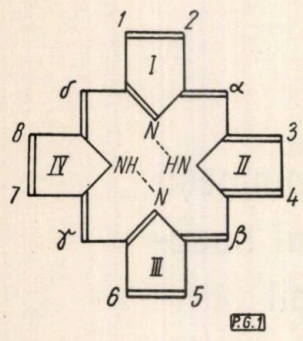


Fig. 1.

Porfirinele sînt o mare clasă de compuşi ale căror molecule derivă din scheletul bazic de atomi de carbon şi azot, care formează un ciclu tetrapirolic, cu structura generală arătată în figura 1. Diferitele porfirine se formează prin substituirea unor lanţuri organice laterale pe periferia inelului tetrapirolic, în oricare din poziţiile *1—8* sau α — δ. Moleculele complexe care se obţin astfel reprezintă, potrivit structurii lor, derivaţi ai clorofilei substanţa verde a plantelor, sau derivaţi ai heminei, substanţa colorată roşu a sîngelui. Regiunea centrală poate fi ocupată de doi atomi de hidrogen sau de cîte un atom metalic. Înlocuirea hidrogenilor din structura bazei libere, PH_2, prin metale conduce la săruri, complecşi metalo-porfirinici [12—14].

Cercetarea existenţei porfirinelor în ţiţeiuri, pe lîngă importanţa practică arătată, prezintă şi importanţă teoretică. După B.T. Brooks [11], descoperirea, izolarea şi caracterizarea de către A. Treibs a porfirinelor din ţiţeiuri este una dintre cele mai importante contribuţii la studiul originii ţiţeiului. Acesta a stabilit prezenţa porfirinelor în unele ţiţeiuri europene, în ţiţeiurile nord-americane şi în bitumuri, asfalturi, cărbuni [15]. Prezenţa porfirinelor poate fi o dovadă pozitivă că materiile vegetale şi animale au stat la baza formării ţiţeiului [11], şi deci existenţa lor poate contribui la clarificarea originii ţiţeiului.

Datorită importanţei practice şi teoretice a prezenţei porfirinelor în ţiţeiuri şi datorită folosirii crescînde a proceselor catalitice în rafinăriile din ţara noastră, în lucrarea de faţă ne-am propus să studiem existenţa şi natura porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti. Acest studiu este de fapt continuarea studiului anterior asupra componenţilor anorganici [16], în care deja s-a menţionat cercetarea porfirinelor, care formează complecşi cu metalele din ţiţeiuri. Se aduc următoarele date noi:

— determinarea concentraţiei de porfirine din ţiţeiurile romîneşti, necesară pentru selecţionarea procedeelor de rafinare şi pentru sortarea ţiţeiurilor destinate cracării catalitice;

— studiul naturii şi structurii porfirinelor prin spectre în domeniul vizibil, spre a stabili dacă există o corelaţie între ţiţeiurile romîneşti pe baza naturii porfirinelor.

În ţiţeiurile romîneşti nu au fost dozate pînă acum porfirinele, iar studiul structurii lor prin spectre în domeniul infraroşu nu a fost efectuat nici la ţiţeiurile străine. De asemeni, în studiile de pînă acum, executate în spectrul vizibil, s-au cercetat numai ţiţeiuri izolate. În lucrarea de faţă acest studiu se face asupra unui număr relativ mare de ţiţeiuri din formaţii geologice de pe structuri din ţara noastră.

I. PARTEA EXPERIMENTALĂ

S-au determinat cantitativ porfirinele din 16 ţiţeiuri romîneşti, provenind din şase structuri şi din şase formaţiuni geologice diferite (tabela 2), cunoscîndu-se în acelaşi timp numărul sondei, adîncimea de la care s-a recoltat proba, producţia în tone pe zi şi data cînd a fost pusă sonda în producţie la formaţiunea sau complexul din care s-a luat proba. Toate probele de ţiţei s-au recoltat de la capul de erupţie al sondelor.

Pentru a face legătura între prezenţa porfirinelor în ţiţeiuri şi problemele practice din industria petrolieră, este destul de importantă o determinare rapidă a conţinutului de porfirine; totodată, aceasta ajută la studiul asupra originii ţiţeiului. Cu toate acestea, şi deşi A. Treibs [15] stabilise tehnica generală de extragerea porfirinelor, pînă de curînd nu s-a cunoscut decît o singură metodă de determinare cantitativă a porfirinelor din ţiţei [17]. Recent au mai apărut unele modificări ale acestei metode [18], [19]. În toate metodele descompunerea complecşilor metalo-porfirinici constă în tratarea probei de ţiţei, diluată cu eter de petrol, benzen sau toluen, cu acid acetic glacial saturat cu acid bromhidric. Evaluarea cantităţii de porfirine prezente se face prin măsurarea intensităţii maximelor de absorbţie din spectrul vizibil, întrucît toate porfirinele prezintă, în acest domeniu de unde, cinci benzi caracteristice. Pentru soluţiile-etalon s-au folosit în general porfirine izolate tot din ţiţei.

Porfirinele a căror, mare varietate se găseşte în natură, sînt solide, cu punct de topire ridicat, fiind dificil de cristalizat. Se obţin de obicei ca pulberi brun-roşcate, care în solvenţi organici dau culori roşii, putîndu-se detecta în cantităţi extrem de mici [17].

În lucrarea prezentă, pentru uşurarea cercetării porfirinelor din ţiţeiuri, s-a urmărit

ca procedeul de dozare să fie mai scurt şi precis. Metoda întrebuinţată este o adaptare a procedeului J. Sanik [18] şi constă în modificări minime în legătură cu aparatura folosită pentru scindarea complecşilor metalo-porfirinici şi pentru purificarea porfirinelor. Ca diluent pentru ţiţeiurile mai puţin vîscoase s-a ales benzenul iar pentru cele vîscoase — toluenul, solvenţi în care asfaltenele sînt aproape complet insolubile; după descompunerea complecşilor metalo-porfirinici, la separarea celor două faze, apoasă-acidă şi uleioasă, asfaltenele rămîn în faza uleioasă, separarea celor două faze putîndu-se face net. Din soluţia apoasă-acidă, de culoare roşie, porfirinele au fost extrase cantitativ în cloroform. Din unele ţiţeiuri cu conţinut mai mare de V şi Ni s-au extras probe mai mari, în scopul obţinerii în stare solidă a porfirinelor necesare pregătirii soluţiilor-etalon [18].

Pentru determinarea conţinutului de porfirine şi a curbelor spectrale s-a folosit spectrofotometrul (monocromator) C. Zeiss. De asemenea pentru determinări cantitative s-a folosit electrofotocolorimetrul sovietic tip F.E.K.—M.

Pentru stabilirea conţinutului de porfirine s-a ales criteriul măsurării benzilor 496 şi 530 mμ, luîndu-se în calcul media intensităţilor (densităţilor optice). Măsurînd densitatea optică a soluţiilor, pentru maximele caracteristice 496 şi 530 mμ la F.E.K.—M., iar intensitatea

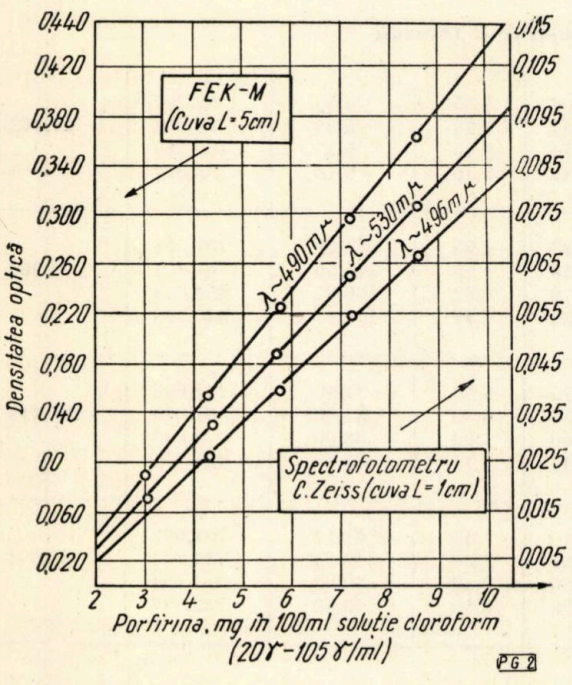


Fig. 2. Curba-etalon pentru dozarea porfirinelor

maximului de la 496 mμ şi la spectrofotometru, s-au putut executa determinările pe baza a trei curbe-etalon (fig. 2). În cuva pentru comparaţie s-a folosit cloroformul. Determinarea porfirinelor din fiecare ţiţei s-a executat în dublu.

Pentru studierea naturii porfirinelor s-au determinat curbele spectrale prin măsurarea densităţii optice a soluţiilor de porfirină în cloroform din ţiţeiurile cercetate, în domeniul lungimilor de undă 360—720 mμ, cu spectrofotometrul. Măsurătorile s-au executat la fiecare 5 mμ, iar în jurul absorbţiei maxime la fiecare 2 mμ. Precizia determinării lungimii de undă a fost de 1—2 mμ. Pentru obţinerea unor caracteristici spectrale cît mai complete s-au folosit, ori de cîte ori a fost posibil, soluţii mai concentrate (în soluţii diluate unele benzi de absorbţie dispar).

II. REZULTATE ŞI OBSERVAŢII

1. Concentraţii

a) *Măsurătorile de absorbţie ale soluţiilor cercetate* s-au efectuat asupra benzilor caracteristice de la 496 şi 530 mμ şi nu asupra benzii de absorbţie de la 400 mμ banda lui Soret, deşi aceasta este foarte intensă, din cauza interferenţei puternice a impurităţilor în soluţie neutră (cloroform) în acest interval spectral. În soluţie acidă această interferenţă apare neglijabilă, însă forma spectrului acid variază sensibil cu compoziţia soluţiei acide. Faptul că porfirinele prezintă în soluţii acide alte forme de spectru (decît în soluţii neutre), care se modifică în funcţie de valoarea *p*H-ului, a condus la concluzia că porfirinele au proprietăţi de electroliţi amfoteri [14].

Cei patru atomi de azot din inelul porfirinei participă într-o serie de echilibre acid-bază [18]. Schimbările spectrale, în soluţie acidă, rezultă tocmai din abaterile în echilibru, între formele moleculară şi cationică (protonată) ale porfirinelor :

$$PH_2 + H^+ \rightleftarrows PH_3^+ ; \; PH_3^+ + H^+ \rightleftarrows PH_4^{++}$$

O spălare cu apă distilată a soluţiilor-cloroform (în cloroform, porfirinele sînt deosebit de solubile) are ca rezultat obţinerea spectrului cu cinci maxime al porfirinelor în soluţie neutră. Pentru determinări cantitative, după extragerea în cloroform, măsurarea densităţii optice trebuie făcută în cursul aceleiaşi zile, porfirinele fiind foarte sensibile la lumină.

Rezultatul determinărilor de porfirine din unele ţiţeiuri cercetate este trecut în tablela 1.

Eroarea relativă a determinărilor în valoare medie, pentru cantităţile de porfirine cuprinse între 94 şi 881 p.p.m., este de $\pm$ 5,2%. Limitele concentraţiilor porfirinelor determinate au fost de 2,7 — 5,5 mg în 100 ml volum de soluţie finală, sau 27 la 105 γ/ml.

b) Tabela 2 cuprinde *caracteristicile principale ale celor* 16 *ţiţeiuri româneşti cercetate*,

Tabela 1

DETERMINAREA CONȚINUTULUI DE PORFIRINE ELECTROFOTOCOLORIMETRIC (REPRODUCTIBILITATEA DOZĂRILOR) ȚIȚEIURI DIN OLIGOCEN, SARMAȚIAN ȘI MEOȚIAN

Nr. probei	Denumirea probei	Proba de țiței, g	Lung. undă (λ), mμ	Cuva (l), cm	Densitate optică, D (media)	Dozări separate: Concentrație porfirine mg/100 ml	Dozări separate: Concentrație porfirine total probă mg	Dozări separate: Concentrație porfirine p.p.m.	Media dozărilor p.p.m.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Oligocen Semiparafinos	I. 132,16	490	5	0,260	6,50	65,00	491,815	459,332
			530		0,199	6,00	60,00	453,983	
		II. 130,45	490	5	0,229	5,85	58,50	448,448	
			530		0,190	5,78	57,80	443,082	
2	Sarmațian Complex III Parafinos	I. 280,85	490	5	0,330	7,96	79,60	283,426	292,303
			530		0,270	7,75	77,50	275,948	
		II. 56,24	490	5	0,285	7,02	17,55	312,031	
			530		0,224	6,70	16,75	297,807	
11	Sarmațian Parafinos	I. 57,53	490	5	0,417	9,80	24,50	425,851	433,036
			530		0,330	9,20	23,00	399,779	
		II. 36,81	490	5	0,270	6,70	16,75	455,022	
			530		0,226	6,65	16,62	451,490	
7	Meoțian Neparafinos	I. 56,33	490	5	0,100	3,15	7,88	139,902	135,914
			530		0,070	2,90	7,25	128,717	
		II. 100,13	496	1	0,037	5,57	13,93	139,123	
14	Meoțian Complex I Parafinos	I. 59,64	490	5	0,272	6,75	27,00	452,755	440,888
			530		0,214	6,35	25,40	425,925	
			498	1	0,046	6,57	26,28	440,682	
		II. 58,75	490	5	0,260	6,50	26,00	442,538	
			530		0,210	6,50	26,00	442,538	
	Țițeiuri din Ponțian, Dacian superior și Levantin								
8	Ponțian Neparafinos	I. 57,71	490	5	0,206	5,35	5,35	92,707	94,443
			530		0,147	5,25	5,25	90,974	
		II. 54,36	490	5	0,210	5,45	5,45	100,266	
			530		0,141	5,10	5,10	93,827	
12	Dacian superior Neparafinos, uleios	I. 352,87	490	5	0,187	4,95	247,50	701,401	676,262
			530		0,156	4,95	247,50	701,401	
		II. 245,05	490	5	0,170	4,62	160,42	654,644	
			530		0,138	4,57	158,68	647,543	
9	Dacian superior Neparafinos, uleios	I. 73,74	490	5	0,275	6,80	34,00	461,095	461,146
			530		0,230	6,80	34,00	461,095	
		II. 80,06	490	5	0,300	7,60	38,00	474,625	
			530		0,247	7,17	35,85	447,771	
17	Levantin Neparafinos, uleios	I. 59,59	490	5	0,310	7,55	47,17	791,522	747,994
			530		0,239	7,00	43,75	734,134	
		II. 58,05	490	5	0,280	6,82	42,62	734,194	
			530		0,232	6,80	42,50	732,127	

conținutul în porfirine, caracteristicile spectrale ale agregatelor porfirinice extrase din țițeiuri și *aprecierea asupra naturii lor pe baza studierii și interpretării spectrelor de absorbție în vizibil.* Din această tabelă se constată că conținutul de agregat porfirinic al probelor de țiței analizate variază de la miimi de procente 0,009, la sutimi de procente 0,088, în medie 0,046%, adică de la 94 la 881 p.p.m., în medie 463 p.p.m. Între conținutul de porfirine și tipul de țiței

Tabela 2

CONȚINUTUL DE PORFIRINE IN ȚIȚEIURILE ROMÎNEȘTI ȘI CARACTERISTICILE SPECTRALE ALE AGREGATELOR PORFIRINICE. ȚIȚEIURI DIN OLIGOCEN, SARMAȚIAN, MEOȚIAN, PONȚIAN

Nr. probei	Formațiunea geologică, complexul, tipul de țiței (probe reprezentative din Muntenia)	Greutatea specifică la 20°C	Porfirine p.p.m.	Aprecierea conținutului în porfirine	$\lambda_{max.}$ de absorbție (mμ) și densitatea optică respectivă					Natura porfirinei predominante
					V	*IV*	*III*	*II*	*I*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Oligocen Semiparafinos	0,8535	459	mare	400 0,840	500 0,085	530 0,045	565 0,039	620 0,021	Tipul etioporfirină
2	Sarmațian complex III Parafinos	0,8350	292	mijlociu	400 0,650	496 0,090	530 0,060	560 0,051	620 0,037	Tipul etioporfirină
11	Sarmațian Parafinos	0,8454	433	mare	400 1,650	496 0,110	530 0,088	565 0,092	620 0,042	Spectru mixt : etio + filo
1	Meoțian complex II Parafinos	0,8500	364	mijlociu	402 1,550	500 0,149	530 0,077	560 0,078	620 0,046	Tipul filoporfirină
4	Meoțian intermediar + M. I Parafinos	0,8360	507	mare	402 0,560	498 0,056	535 0,030	565 0,028	620 0,018	Spectru mixt : etio + filo
7	Meoțian Neparafinos	0,8086	136	mic	402 0,177	496 0,037	535 0,028	560 0,023	610 0,018	Spectru mixt : etio + filo
14	Meoțian complex I Parafinos	0,8640	441	mara	400 1,163	498 0,104	525 0,071	560 0,080	620 0,030	Tipul filoporfirină
8	Pontian Neparafinos	0,7940	94	mic	400 0,675	496 0,095	530 0,058	555 0,049	610 0,033	Tipul etioporfirină
	Țițeiuri din Dacian superior, Dräder și Levantin									
12	Dacian superior Neparafinos, uleios	0,8108	676	foarte mare	400 0,272	500 0,027	525 0,014	565 0,012	620 0,008	Spectru mixt : etio + filo
9	Dacian superior Neparafinos, uleios	0,8364	461	mare	400 0,670	496 0,082	530 0,056	565 0,050	610 0,035	Spectru mixt : etio + filo
18	Dacian superior Grup II (b+c) Neparafinos, uleios (special)	0,8910	881	foarte mare	400 1,900	494 0,135	525 0,096	560 0,108	620 0,035	Tipul filoporfirină
17	Levantin Neparafinos, uleios	0,9067	748	foarte mare	400 1,475	494 0,108	525 0,072	560 0,086	620 0,028	Tipul filoporfirină
10	Dacian inferior (Dräder) Neparafinos, uleios	0,8850	567	mare	400 1,230	496 0,124	525 0,084	560 0,094	620 0,045	Tipul filoporfirină
13	Dacian inferior (Dräder) Neparafinos, uleios	0,8710	512	mare	400 1,271	498 0,110	525 0,091	560 0,098	610 0,048	Tipul filoporfirină
19	Dacian inferior Neparafinos, uleios	0,8660	320	mijlociu	400 1,180	496 0,090	525 0,062	565 0,064	610 0,030	Spectru mixt : filo + etio
20	Dacian inferior (Drader sup. I + II) Neparafinos uleios	0,8580	521	mare	400 1,220	496 0,100	520 0,070	560 0,072	610 0,040	Spectru mixt : filo + etio

se observă o oarecare regularitate : ţiţeiurile cu conţinut mic şi mijlociu sînt în general parafinoase, iar cele cu conţinut mare şi foarte mare sînt în general ţiţeiuri neparafinoase. De asemenea, între conţinutul de porfirine şi formaţiunea geologică a ţiţeiului se constată o oarecare regularitate : ţiţeiurile din Dacian şi Levantin sînt printre ţiţeiurile cu conţinutul cel mai mare de porfirină, în medie 586 p.p.m. ; Oligocenul şi Sarmaţianul prezintă în general conţinut mare de porfirine, în medie 395 p.p.m ; Meoţianul prezintă un conţinut variat de porfirine, mare dar şi mijlociu şi mic, în medie 362 p.p.m. ; Ponţianul conţine puţine porfirine, 94 p.p.m.

Din cele arătate rezultă că ţiţeiurile cercetate au o concentraţie de porfirine care variază în limite foarte largi, ţiţeiul cu conţinutul cel mai mare avînd mai mult de zece ori decît proba cu conţinutul minim. Acest fapt este foarte important pentru tehnologia ţiţeiurilor romîneşti, care astfel pot fi sortate pentru cracarea catalitică sau alte utilizări practice.

Este de remarcat faptul că ţiţeiurile cu conţinut mic de porfirine conţin foarte puţin V şi Ni [16], iar ţiţeiurile care conţin o cantitate mai mare de porfirine conţin de asemenea şi V şi Ni mai mult. Aceste constatări sînt importante, întrucît arată că concentraţia porfirinelor este confirmată de concentraţia metalelor din ţiţeiuri, cu care sînt legate sub formă de complecşi. De altfel determinarea acestor complecşi se face prin descompunerea lor şi dozarea separată a metalelor şi a porfirinelor.

2. Spectre

a) *Prezenţa porfirinelor* în ţiţeiuri a fost studiată de o serie de cercetători străini prin spectre de absorbţie în vizibil [4, 11, 15, 17] şi prin fluorescenţă [11, 15, 20, 21].

Figura 3 reprezintă spectrele de absorbţie ale agregatelor porfirinice din ţiţeiurile romîneşti cercetate. Spectrele porfirinelor constau dintr-o bandă foarte intensă în ultravioletul apropiat şi din patru benzi în vizibil [22].

În această lucrare se studiază schimbarea poziţiei benzilor şi a intensităţii unora dintre benzile caracteristice în spectrele porfirinelor din cele 16 ţiţeiuri şi se încearcă să se arate legătura care există între aceste schimbări şi structura (natura) porfirinelor. Întrucît există diferenţe în ceea ce priveşte poziţia şi intensitatea unor benzi din spectrele hemin-porfirinelor şi clorofil-porfirinelor [11], [17], este evident că se poate încerca să se stabilească natura animală sau vegetală a porfirinei predominante din agregatul porfirinic izolat din ţiţeiuri, detectat cu un spectrofotometru sensibil (tabela 2).

Din studiul efectuat asupra spectrelor porfirinelor din ţiţeiuri, noi am localizat cele cinci benzi, pentru cele două tipuri de spectre, la următoarele lungimi de undă maxime, în soluţie de cloroform, care sînt în concordanţă cu cele din literatură ; cele cinci benzi sau

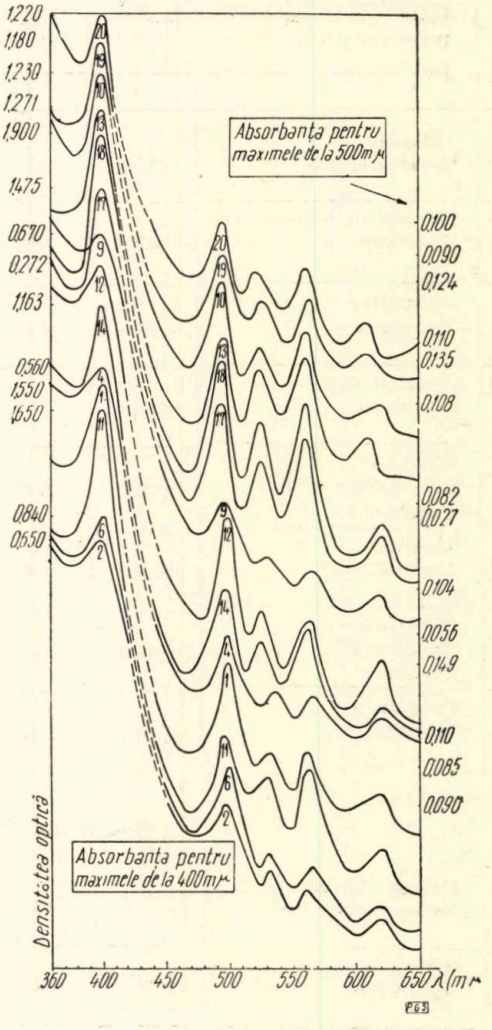


Fig. 3. Curbele de absorbţie electronică a porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti.

maxime din spectrul porfirinelor sînt însemnate cu *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*, mergînd de la lungimi de undă mai mari către lungimi mai scurte :

	V	*IV*	*III*	*II*	*I*
Tipul etio (porfirine de natură animală)	400	496	530	565	620 mμ.
Tipul filo (porfirine de natură vegetală)	400	500	535	560	610—620 mμ.

Astfel, se vede că, în esenţă, este acelaşi spectru de absorbţie, totuşi, din deosebirile dintre poziţiile maximelor de absorbţie stabilite şi din intensitatea lor, s-au putut diferenţia agregatele porfirinice determinate în cele 16 ţiţeiuri studiate.

De exemplu, dacă în spectrul agregatului porfirinic s-a constatat că maximele *I* şi *II* sînt deplasate spre lungimi de undă mai mari şi maximele *III* şi *IV* spre lungimi de undă

mai mici, în comparație cu aceleași maxime din spectrul filo, iar maximele spectrului sînt aranjate, $IV > III > II > I$, ca în spectrul etio, adică vîrfurile devin progresiv mai intense, de la lungimi de undă mai mari către lungimi mai scurte [11], s-a considerat că în țițeiurile predomină porfirinele de tipul etio, adică porfirinele de natură hemină (animală): mesoetioporfirină (porfirină neutră) sau mesoporfirină acidă).

Dacă în spectrul agregatului porfirinic s-a constatat că maximele *I* și *II* sînt deplasate spre lungimi de undă mai mici și maximele *III* și *IV* spre lungimi de undă mai mari, în comparație cu aceleași maxime din spectrul etio, iar maximul *II* (560 mμ) este mai intens decît maximul *III* (535 mμ), ca în spectrul filo, s-a considerat că în țițeiurile predomină porfirinele de tipul filo, adică porfirinele de natură clorofilă (vegetală): desoxofiloeritro-etioporfirină (neutră) sau desoxofiloeritrină (acidă).

Din tabela 2, în care sînt trecute lungimile de undă maxime pentru benzile de absorbție din spectrele agregatelor porfirinice, și densitățile optice respective (intensitatea benzilor), rezultă că în multe dintre țițeiurile românești cercetate predomină porfirinele cu spectrul de tipul filo, adică de natură vegetală; în unele țițeiuri însă predomină porfirinele cu spectrul de tipul etio, adică de natură animală.

Aceeași constatare se poate face dacă observăm curbele spectrale (fig. 3) ale porfirinelor din țițeiurile analizate, însemnate prin aceleași numere ca pe tabela 2. Curbele sînt deplasate vertical și așezate astfel, încît să nu se suprapună, pentru a simplifica comparația.

S-a încercat o grupare a țițeiurilor românești cercetate. Astfel, în țițeiurile din Oligocen, Sarmațian și Pontian predomină în general porfirinele de tipul etio. În unele dintre țițeiurile din Meoțian predomină porfirinele de tipul filo, iar în altele se găsesc, aproximativ în aceeași măsură, cele de tipul filo și etio. În Dacian și Levantin predomină porfirinele de tipul filo. Porfirinele de tipul filo se întîlnesc mai adesea în țițeiurile neparafinoase, iar cele de tipul etio de obicei în țițeiurile parafinoase. De asemenea, se constată că în general porfirinele de tipul etio sînt legate de un conținut mic de agregat porfirinic, de exemplu probele 8, 7, 2.

b) *Spectrele de absorbție* cu multe benzi ale porfirinelor, în solvenți organici, marchează structura lor complicată. Identificarea naturii porfirinelor se poate face pe baza comportării lor spectrale, care este în strînsă legătură cu structura lor. Porfirinele de natură animală, hemin-porfirinele, posedă spectre practic identice; în schimb porfirinele de natură vegetală, clorofil-porfirinele, de asemenea cu spectre practic identice, se pot deosebi fără greutate de grupa porfirinelor animale prin schimbarea poziției benzilor de absorbție și a intensității acestora. Aceste schimbări se produc o dată cu modificarea structurii, mai ales la apariția inelului isociclic la clorofil-porfirine (desoxofiloeritrină) și în general prin substituția pe unul din cei patru carboni meten, care înlănțuie cele patru inele pirol [2], [14]. Astfel, schimbările în spectru se datoresc modificărilor prin lanțuri laterale, substituite pe inelul porfirinic.

Seria benzilor de absorbție caracteristice ale porfirinelor în domeniul vizibil conține cea mai intensă bandă în albastru-violet, la circa 400 mμ, pe cînd la lungimi de undă mai mari conține benzi mai slabe: în albastru la 496 în verde la 530, în orange-galben la 565 și o bandă extremă în roșu la 620 mμ (în cloroform), în strînsă legătură cu structura de oscilație [23]. Astfel, spectrele arată o deosebire în structura clorofilelor, față de aceea a porfirinelor, în legătură cu schimbările în starea de hibridizare și cu dislocarea electronică [26]. În general, s-a observat că în spectrele sistemelor conjugate, paralel cu banda intensă, întotdeauna figurează și una sau mai multe benzi slabe la lungimi de undă mari. Rezultă că spectrul de absorbție porfirinic este în strînsă legătură cu structura nucleului porfirinei, considerat ca un polien ciclic cu 18 membri, structură diagonală.

Stările excitate ale porfirinei pot fi considerate ca un amestec a două configurații de simetrie fundamentale. Rezultatul suprapunerii acestor structuri plane este o simetrie pătrată deplină a tuturor legăturilor conjugate, sau D_4h (în notație teoretică de grup), dovedită prin măsurători ale momentelor magnetice [25]. Întrepătrunderea orbitalilor *p*, corespunzînd legăturilor π (duble), stă la baza simetriei arătate. Teoria spectrelor electronice π ale moleculelor mari [2], [23] arată că în general stările excitate ale moleculelor sînt stări formate prin excitarea unui singur electron dintr-un orbital plin la unul gol. Cînd această tranziție a electronului se face în planul nucleului porfirinic și este posibilă din punct de vedere energetic se numește tranziție permisă. Este cazul orbitalului *s* care se combină cu *3* orbitali *p* pentru a se obține 4 orbitali identici și cu orientare tetraedrică în spațiu, necesară unei simetrii depline. Însă nu întotdeauna tranziția electronică este posibilă energetic. În cazul acesta tranziția se numește interzisă. Aceste stări excitate ale moleculei porfirinei dau naștere la cele două categorii de benzi din spectrul de absorbție al porfirinelor [2], [23]

Banda de absorbție foarte intensă din ultraviolet, de la 400 mμ, din spectrul porfirinelor ar fi în legătură cu deplasarea electronică permisă, în planul moleculei, fără a influența asupra simetriei amplasării legăturilor conjugate.

Benzile slabe de la lungimile de undă mari (500, 530, 565 şi 620 mμ) s-ar referi la transferul de electroni interzis de structura cu simetria D_4h; existenţa transferului interzis provoacă oscilaţii asimetrice ale moleculei, care compensează (scoate) interzicerea. Aşadar, oscilaţiile asimetrice ale moleculei şi deformarea moleculei în soluţie [2], [23] ar da naştere benzilor slabe din spectrul de absorbţie al porfirinelor.

Efectul substituenţilor la nucleul porfirinic, dacă aceştia nu influenţează numărul şi amplasarea legăturilor duble conjugate, se reduce, în general, la o deviere în poziţia benzilor slabe şi la modificarea intensităţii relative a unora dintre ele, aşa cum s-a arătat mai sus.

c) *Problema prezenţei porfirinelor în ţiţeiuri* a fost tratată de mai mulţi cercetători şi în raport cu origina lor şi cu transformările suferite de-a lungul erelor geologice.

Din studiul prezent, întreprins asupra naturii porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti din Terţiar, se constată că în general predomină porfirinele cu spectrul de tipul filo, adică de natură vegetală. Ţiţeiurile din diferitele formaţiuni geologice cercetate s-au putut împărţi astfel în două grupe, aşa cum s-a arătat mai înainte, după natura porfirinelor predominante, componenţi caracteristici ai vieţii animale şi vegetale rămaşi de-a lungul epocilor geologice, de o importanţă geochimică uriaşă.

A. Treibs [15] a identificat în ţiţeiuri următoarele porfirine: desoxofiloeritrina, desoxofiloeritro-etioporfirina (derivaţi ai clorofilei); de asemenea, mesoporfirina şi mesoetioporfirina (derivaţi ai heminei). Prezenţa generală în ţiţeiuri, bitumuri, asfalturi şi şisturi de ţiţei, de cele mai diferite provenienţe şi vîrste geologice, a desoxofiloeritrinei, cu structura ei relativ complicată, a făcut pe A. Treibs să excludă complet considerarea unei sinteze secundare a acesteia. Aceasta a condus la concluzia [15] că plantele care au contribuit la formarea ţiţeiurilor conţineau deja clorofilă; pe de altă parte s-a tras concluzia că la formarea bitumurilor au contribuit fitoplanctoanele apelor marine cu participarea şi a resturilor animale. R. Cernusova a găsit coloranţi de clorofilă în sedimente recente şi mai vechi din Marea Neagră. A. Treibs a stabilit că în cele mai multe ţiţeiuri caucaziene predomină slab mesoetioporfirina (derivat al heminei), dovedind prin aceasta şi participarea de animale purtătoare de hemoglobină la formarea ţiţeiurilor [15]. A stabilit totuşi că, în general, predomină resturile de clorofilă asupra celor de hemină, rezultat la care s-a ajuns şi în lucrarea de faţă. Prin prezenţa mesoporfirinei în ţiţeiuri a stabilit că mediul în care s-a format ţiţeiul a fost reducător (transformarea celor două grupe vinil ale heminei în etil la mesoporfirină). Considerînd formarea etioporfirinei o decarboxilare termică, care se petrece la circa 200°C, a arătat că existenţa porfirinelor acide, desoxofiloeritrina şi mesoporfirina, în ţiţeiuri dovedeşte că, în cursul perioadelor geologice, la formarea ţiţeiurilor au fost suficiente temperaturi care n-au depăşit 200°, astfel că porfirinele din ţiţeiuri ar avea un rol de termometru geologic.

I. M. Postovski şi V. B. Poliakova au identificat porfirine în ţiţeiurile din Urali.

E. A. Glebovskaia [2] a studiat o serie mare de argile bituminoase, bitumuri solide, ţiţeiuri şi asfalturi din regiunea Urali şi a presupus că complecşii metalo-porfirinici aparţin substanţei-mame a ţiţeiului; că, în general, întreaga cantitate de vanadiu descoperită în ţiţeiuri şi bitumuri provine din complecşi vanadiu-porfirine, cu o anumită structură (complecşi acizi), ca rămăşiţe ale unor organisme marine străvechi. De asemenea, a considerat că şi complexul cu nichel ar avea aceeaşi proveniență.

D. A. Skinner [3] a arătat experimental că tot vanadiul din unele ţiţeiuri din perioada Miocenului, care se găseau în zăcămînt primar, era prezent ca un complex vanadiu-porfirinic. Neavînd loc nici o migraţie, a tras concluzia că orice constituent al petrolului era produsul elementelor care existau în timpul cînd s-a format ţiţeiul. Astfel, metalele ar fi rămas în unele configuraţii moleculare stabile, cum sînt complecşii cu porfirinele, fiind de natură vegetală sau animală.

O. A. Radcenko şi L. C. Seşina [24] arată că complexul vanadiu-porfirină apare mai mult în ţiţeiurile grele, asfaltice, iar complexul nichel-porfirină — mai mult în cele uşoare. De asemenea indică o strînsă legătură între complexul vanadiu-porfirină şi sulful din ţiţeiuri.

N. H. Dunning şi colaboratorii [11], studiind petrolul dintr-o rocă din epoca Eocenului mediu, în care au găsit 8160 p.p.m. porfirine, arată că concentraţiile mari de agregate porfirinice din ţiţei şi din conţinutul organic al rocii-mame de ţiţei sînt indicaţii ale originii biologice a ţiţeiului. De asemenea arată [20] că spectrele de tip etio ale porfirinelor din ţiţeiuri reprezintă în realitate porfirine similare mesoporfirinei (porfirină de natură animală), mai degrabă decît porfirine vegetale cu tipul spectral etio, şi că ţiţeiurile neparafinoase sînt bogate în porfirine de tipul filo, concluzie la care s-a ajuns şi în lucrarea prezentă.

III. CONCLUZII

1. Această lucrare aduce o contribuţie la studiul conţinutului de porfirine din unele ţiţeiuri din ţara noastră. Concentraţia porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti variază în limite

largi : de la 94 la 881 p.p.m. Această constatare dă posibilitatea sortării țițeiurilor românești pentru cracarea catalitică. De asemenea s-a stabilit că țițeiurile cu conținut mic și mijlociu de porfirine sînt în general țițeiuri parafinoase iar cele cu conținut mare și foarte mare sînt în general țițeiuri neparafinoase. După conținutul de porfirine, țițeiurile românești, legate de formațiuni geologice din Terțiar, s-au putut împărți în patru grupe : Dacianul și Levantinul cu conținutul cel mai mare de porfirine, în medie 586 p.p.m ; Oligocenul și Sarmațianul cu conținut mare, în medie 395 p.p.m. ; Meoțianul cu conținut foarte variat de porfirine, în medie 362 p.p.m., iar Ponțianul cu conținut mic, 94 p.p.m.

S-a observat că țițeiurile cu un conținut mare în V și Ni (suma lor) sînt de asemenea bogate în porfirine, iar țițeiurile sărace în componenți metalici sînt sărace și în porfirine. Această constatare este importantă, întrucît arată o legătură strînsă între conținutul de porfirine și conținutul de V și Ni din țițeiuri, probabil existența complecșilor metalo-porfirinici.

2. Studiul întreprins asupra existenței și naturii porfirinelor din țițeiurile românești ar putea aduce o contribuție la problema originii țițeiului. Astfel s-a constatat că în toate cele 16 țițeiuri cercetate sînt prezente porfirinele, media generală fiind 463 p.p.m. Pentru identificarea naturii vegetale sau animale a porfirinelor s-au luat drept elemente de caracterizare, specifice porfirinelor, pozițiile absolute ale benzilor de absorbție și intensitățile relative pentru maximele *II* și *III* din spectrele porfirinelor existente în țițeiuri și studiate spectrofotometric. Acest criteriu important al metodei spectrale a fost utilizat de mulți cercetători pentru identificarea porfirinelor. Pe baza diferențelor între pozițiile benzilor de absorbție și între intensitățile maximelor *II* și *III* în special, stabilite experimental, față de pozițiile și intensitățile acestora din spectrele porfirinelor vegetale sau animale date în literatură, luate drept referință, s-a găsit că în cele mai multe din țițeiurile românești studiate predomină porfirinele de natură vegetală. În unele însă predomină porfirinele de natură animală. S-a încercat o corelare între țițeiurile diferitelor formațiuni geologice din Terțiar, în funcție de natura porfirinelor predominante. Astfel, în țițeiurile studiate din Oligocen, Sarmațian și Ponțian, porfirinele preponderente sînt cele de tipul spectral etio (natură animală). În țițeiurile din Dacian și Levantin porfirinele predominante sînt cele de tipul filo (natură vegetală). În unele țițeiuri din Meoțian predomină porfirinele de tipul filo, iar în altele cele de tipul etio. S-a constatat că porfirinele de natură vegetală se întîlnesc mai adesea în țițeiurile neparafinoase, iar cele de natură animală mai mult în cele parafinoase.

S-a încercat și explicarea datelor spectrale ale porfirinelor în legătură cu structura lor, folosind unele dintre cele mai recente indicații ale literaturii.

3. S-a verificat și adaptat o metodă simplă și rapidă de extragere și de determinare cantitativă spectrofotometrică a porfirinelor din țițeiuri cu conținut de la 0,009 la 0,088%, stabilind o eroare relativă în valoare medie de 5,2%.

BIBLIOGRAFIE

[1] Guliaeva L. : Dokladî Akademii Nauk U.R.S.S. **48**, 1945, 1, pag. 44—47
[2] Glebovskaia E.A. și Volkenschtein H.V. : Jurnal obscei himii **XVIII**, 7, 1948, pag. 1440—51
[3] Skinner D.A. : Ind. and. Eng. Chem. **44**, 1952, pag. 1959—65
[4] Dunning H.N. și colab. : Ind. Eng. Chem. **48**, 951—55, 1956 ; J.Chem and Engng. Data ; 5, 1960, pag. 546—549
[5] Beca C. : Note de curs *„Geologia zăcămintelor de țiței și gaze"* 1959—1960
[6] Mills G.A. și colab. : J.Am. Chem. Soc. 72, 4, 1950, pag.1554—60
[7] Beach K. și colab. : Ind. Eng. Chem. **49**, 1957, pag. 1157—64
[8] Bieber Hermann și colab. : J. Chem and. Engng. Data, 5, 1960, pag. 540—546
[9] Thomson B.R. și colab. : Ind. Eng. Chem. **43**, 1951, 4, pag. 935—939
[10] Denekas M.O. și colab. : Ind. Eng. Chem. **43**, 1951, pag. 1165—69, **44**, 1952, pag. 2585—90
[11] Dunning N.H. și colab. : Ind. Eng. Chem. **45**, 1953, 8, pag. 1759—65 ; **46**,1954, pag. 2000—2007 ; **47**, 1955,7, pag. 1440—44
[12] Hans Fischer și Costin Nenițescu : Annalen der Chemie, 439, 175, 1942 ; 443, 113, 1925
[13] Costin D. Nenițescu : *Tratat elementar de chimie organică*, vol. II, 1958, pag. 617—631
[14] Brugsch Ioachim : *Porphyrine.* Zweite Auflage, Leipzig 1959
[15] Treibs A. : Annalen der Chemie,**509**, 1934, pag.. 103—114 ; **510**, 1934, pag. 42—62 ; **517**, 1935, pag 172—196 ; **520**, 1935, pag. 144—150
[16] Șerbănescu A. : Petrol și Gaze 11, **9**, 1960, pag. 408—416
[17] Groennings S. : Anal. Chem. **25**, 1953, pag. 938—41
[18] Sanik John jr. : Analytica Chimica Acta, vol. **21**, 572, 1959
[19] Costantinides C. și colab. : La chimica e l'industria **XLI**,9, 1959, pag. 861—69
[20] Dunning N. H. și colab. : Anal. Chem vol. **28**, 1956, 9, pag. 1362—66
[21] Bolszakov S. M. : Nafta 9, 1956, pag. 242—6
[22] Gillam A. E. și Stern E.S. : *An introduction to electronic absorbtion spectroscopy in organic chemistry* (1955)
[23] Gouterman Martin : The Journal of Chemical Physics, vol. **30**, 1959, 5. pag. 1139—1161
[24] Radcenko O. A. și Șeșina L.C. : Dokladî Akademii Nauk, S.S.S.R. T. **105**, 1955, 6, pag. 1285—88
[25] Selwood P.W. : Uspehi himii, vol. XV, 1946, pag. 145—176
[26] Borge Bak și Lise Hansen-Nygaard : The Journal of Chemical Physics, vol. **33**, 1960, 3, pag. 418—423

Manuscris primit în redacție la 18 iulie 1961.

Fluide de foraj pentru forajul de mare adîncime

Chim. MARIA DÎMBOIU
I.C.F.E. Cîmpina

CZ 622.243.14

Forajul sondelor de mare adîncime (5 000—7 000 m) implică, pe lîngă dificultăţile datorate formaţiunilor (sare, gips, izvoare de apă sărată de mare presiune, gaze, brecii etc.), dificultăţi întîlnite şi la forajul mai puţin adînc, precum şi dificultăţi din cauza temperaturilor şi presiunilor mari.

Toate acestea duc la necesitatea de a se cerceta fluide de foraj speciale corespunzătoare tuturor situaţiilor ce se pot întîlni.

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN R.P.R.

Primele cercetări de laborator, efectuate la I.C.F.E. încă din anul 1952, au avut ca scop să constate influenţa temperaturii asupra fluidelor de foraj [1]. În cercetare s-au urmărit pe de o parte modificările caracteristicilor fluidelor de foraj cunoscute în acea perioadă, datorită variaţiei de temperatură de la 15°C la 85°C, iar pe de altă parte, reversibilitatea cu scăderea temperaturii a caracteristicilor aceloraşi fluide de foraj.

Încercările s-au efectuat cu următoarele fluide de foraj preparate în laborator: fluid pe bază de apă-argilă (de Teişani), cu greutatea specifică 1,10 kg/dm³, 1,15 kg/dm³, 1,20 kg/dm³, fluide de foraj pe bază de apă-argilă, îngreunate cu barită la greutăţile specifice 1,3 kg/dm³, 1,6 kg/dm³, 2 kg/dm³, fluide pe bază de var, neîngreunate şi îngreunate cu barită, fluide-emulsii de tipul ulei în apă neîngreunate şi îngreunate, fluid pe bază de produse petroliere tip B.

Rezultatele cercetărilor au arătat că viscozităţile fluidelor pe bază de apă-argilă şi pe bază de var prezintă un minim de viscozitate la temperatura de 60°C, apoi viscozitatea creşte la valori foarte mari (>100 cP), mai ales cînd fluidele sînt îngreunate la greutăţi specifice mari (1,6—2 kg/dm³).

Gelaţiile şi filtrările fluidelor pe bază de apă-argilă, se măresc mult cu creşterea temperaturii.

Dintre fluidele cercetate, fluidele emulsii de tipul ulei în apă, precum şi fluidul pe bază de produse petrolifere, tip B prezintă o scădere continuă a viscozităţii cu creşterea temperaturii, atît în cazul fluidelor neîngreunate, cît şi al celor îngreunate.

Gelaţia fluidului pe bază de produse petroliere scade, cu creşterea temperaturii, atît de mult, încît materialul de îngreunare din noroi începe să se depună (atît la greutatea specifică de 1,2 kg/dm³, cît şi la greutatea specifică de 2 kg/dm³).

Gelaţia fluidelor-emulsii de tipul ulei în apă atinge valori mari (>100 g după 10 minute) pe măsură ce temperatura creşte.

Filtrarea fluidului pe bază de produse petroliere rămîne neschimbată pînă la temperatura de 85°C. Filtrarea fluidului-emulsie de tipul ulei în apă rămîne de asemenea practic neschimbată.

Fiind stabilite efectele temperaturii asupra caracteristicilor fluidelor de foraj, s-a studiat, în continuare, efectul scăderii temperaturii asupra caracteristicilor aceloraşi fluide de foraj, ajungîndu-se la concluzia că prin răcire caracteristicile noroaielor revin la valorile avute înainte de încălzire, excepţie făcînd fluidele de foraj pe bază de apă-argilă îngreunate.

Încercările efectuate la I.C.F.E. s-au limitat numai la influenţa temperaturii asupra fluidelor de foraj.

În ceea ce priveşte practica de şantier, recent (1959), la una din sondele adînci (3 524 m), pe intervalul de la 150,5 m pînă la adîncimea finală s-a săpat cu fluid de foraj emulsionat, avînd ca emulgator răşina crezilică şi varul. Prin folosirea acestui noroi (gr. sp. 1,75—1,76 kg/dm³; $v = 44—70$ s; $f = 4—6{,}5$ cm³; $t = 1{,}5—3$ mm; V (Stormer) $= 50—85$ cP; gelaţie iniţială 0 şi după 10 minute 5—25 g), datorită viscozităţilor şi gelaţiilor mici s-au îndepărtat total fenomenele de gazeificare, reducîndu-se mult şi consumul de material de îngreunare (barită) faţă de situaţia anterioară tratării noroiului (noroi tratat cu hexametafosfat, reactiv de lignit, acid oxalic), care înainte de transformare avea următoarele caracteristici: greutate specifică 1,72, viscozitate 100 s, filtrare 10 cm³, turta 3 mm, viscozitate (Stormer) < 120 cP, gelaţia iniţială 93 g şi după 10 minute 198 g.

STADIUL CERCETĂRILOR ÎN STRĂINĂTATE

Cercetări în legătură cu efectul temperaturii şi presiunii asupra filtrării fluidelor de foraj s-au efectuat în anul 1952 [3]. Încercările s-au efectuat cu un aparat de filtrare la temperatură şi presiune mare, a cărui schemă este reprezentată în figura 1.

În continuare sînt expuse încercările efectuate cu trei tipuri de fluide de foraj: fluide pe bază de apă-argilă (tabela 1 şi figura 2 şi 3), fluide-emulsii (tabela 2 şi figura 3 şi 4) şi fluide pe bază de produse petrolifere (tabela 3 şi figura 6, 7 şi 8) la temperaturile de 65,5°C, 93,3°C, 121°C şi la presiunile de 7 at, 70 at şi 140 at.

Din datele experimentale din tabela 1 se constată că în cazul celor cinci fluide pe bază

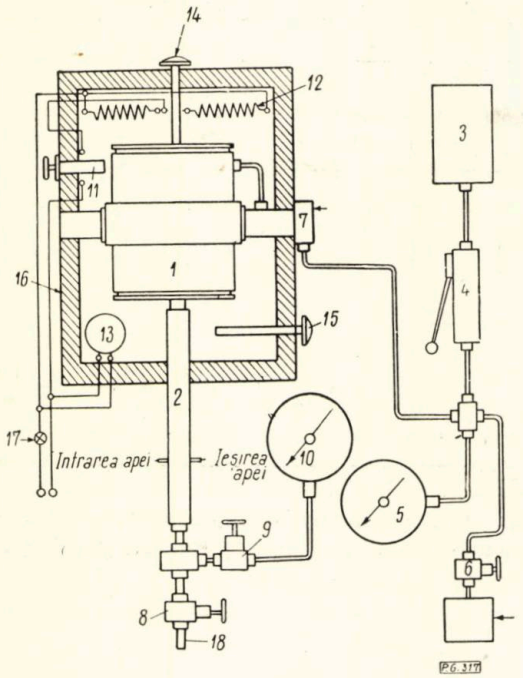


Fig. 1. Aparat pentru determinarea filtrării la temperatură şi presiune mare:

1 — celula de filtrare; *2* — condensator; *3* — rezervor de ulei; *4* — pompă; *5* — manometru; *6* — supapa pentru eliberarea presiunii; *7* — axul dispozitivului de etanşare; *8* — supapa de contrapresiune; *9* — supapa manometrului de contrapresiune; *10* — manometru de compresiune; *11* — termoregulator; *12* — elemente de încălzire; *13* — ventilator; *14* — termometrul celulei; *15* — termometru; *16* — mantaua băii; *17* — întrerupător; *18* — ieşirea filtratului.

de apă-argilă, la presiune constantă, filtrarea se măreşte cu creşterea temperaturii (fig. 2);

Tabela 1

COMPORTAREA LA TEMPERATURI ŞI PRESIUNI DIFERITE A FILTRĂRII FLUIDELOR PE BAZĂ DE APĂ-ARGILĂ [3]

Temperatura, °C	Presiunea, at	Filtrarea în 30 min, cm³				
		A	*B*	*C*	*D*	*E*
65,5	7	22,6	7,5	11,6	10,8	15,0
	70	28,4	18,2	17,8	14,2	23,4
	140	30,0	18,2	17,0	19,0	24,4
93,3	7	35,6	13,0	18,8	14,0	18,0
	70	35,6	23,6	27,4	16,8	28,4
	140	35,6	23,6	28	23,6	29,2
121	7	39,0	44,4	32,2	14,0	22,0
	70	45,0	23,6	44,6	19,8	35,2
	140	44,6	23,0	48,4	28,6	35,6

această creştere nu este însă liniară şi în general diferă la fiecare fluid. La temperaturile de 65,5 şi 93,3°C, filtrarea are tendinţă de creştere cînd presiunea se măreşte (fig. 3); la temperatura de 121°C se constată însă creşteri şi scăderi ale filtrării cînd presiunea creşte.

Din încercările efectuate cu cele şase fluide-emulsii menţionate în tabela 2, se constată că la presiune constantă filtrarea fluidelor-emulsii se măreşte cu creşterea temperaturii (fig. 4).

Efectul presiunii asupra fluidelor-emulsii este neprecis (fig. 5).

Din tabela 3 reiese că filtrarea fluidelor pe bază de produse petroliere (primele trei *M*, *N*, *O*) se măreşte cu creşterea temperaturii, la presiune constantă (fig. 6); efectul presiunii asupra filtrării este neprecis (fig. 7).

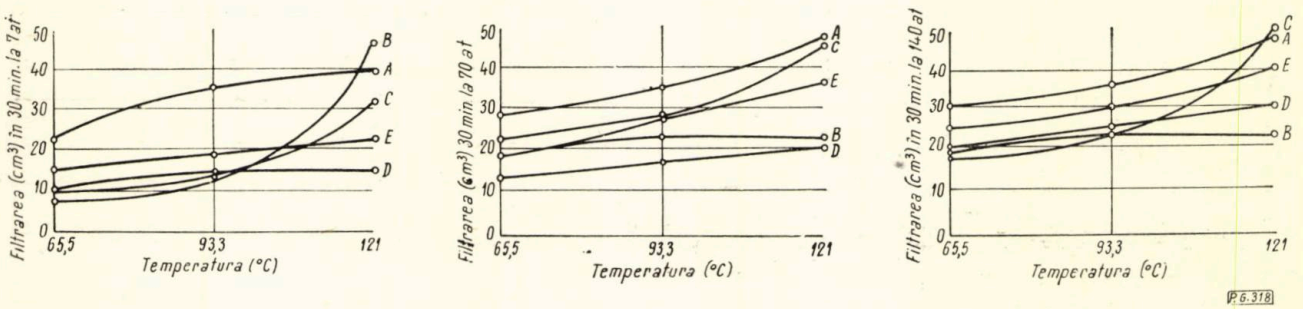


Fig. 2. Efectul temperaturii asupra filtrării fluidelor pe bază de apă-argilă.

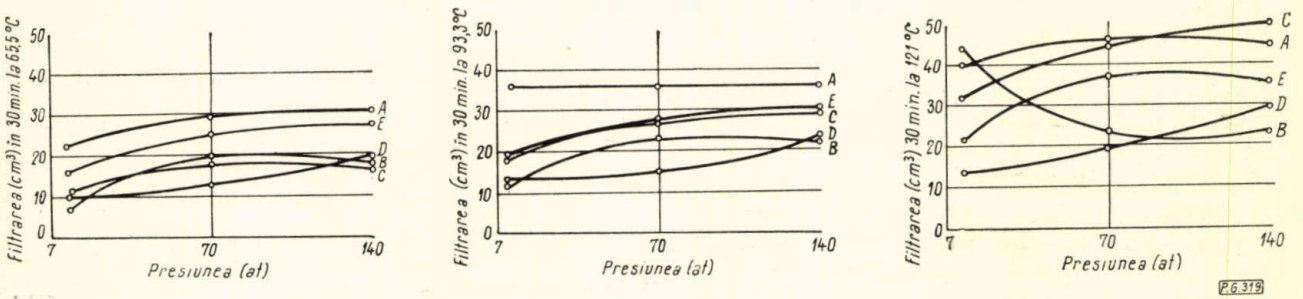


Fig. 3. Efectul presiunii asupra filtrării fluidelor pe bază de apă-argilă.

Tabela 2

COMPORTAREA LA TEMPERATURĂ ŞI PRESIUNE A FILTRĂRII FLUIDELOR-EMULSII [3]

Temperatura, °C	Presiunea, at	Filtrarea în 30 min, cm³					
		F	*G*	*H*	*I*	*K*	*L*
65,5	7	9,3	4,4	4,0	2,0	2,5	6,2
	70	11,2	10,2	4,2	4,8	11,0	8,4
	140	15,6	10,4	5,8	5,4	12,6	9,8
93,3	7	22,8	6,0	5,0	2,8	4,2	7,2
	70	15,2	13,2	6,8	5,6	7,4	12,8
	140	17,6	13,8	7,4	6,4	7,8	12,6
121	7	158,6	10,2	8,2	4,0	....	7,7
	70	42,0	18,4	8,4	6,2	20,8	16,4
	140	27,8	19,4	8,6	7,6	16,6	16,6

Filtrarea celorlalte patru fluide pe bază de produse petrolifere (*P*, *Q*, *R*, *S*), care au fost experimentate la temperaturile de 65,5 şi 134 °C şi la presiunile de 7 şi 169,75 at, se măreşte cînd temperatura creşte (fig. 8).

Tabela 3

COMPORTAREA LA TEMPERATURI ŞI PRESIUNI DIFERITE A FILTRĂRII FLUIDELOR PE BAZĂ DE PRODUSE PETROLIFERE [3]

Temperatura, °C	Presiunea, at	Filtrarea în 30 min, cm³						
		M	*N*	*O*	*P*	*Q*	*R*	*S*
65,5	7	8,6	0,4	0,5	1,0	1,4	0	0
	70	8,0	0,9	0,7				
	140	7,6	1,0	1,0				
93,3	7	16,4	0,9	0,6				
	70	14,8	2,2	0,8				
	140	28,2	2,7	1,3				
121	7	43,2	1,2	4,4				
	70	125,6	2,5	1,8				
	140	175,4	2,7	1,6				
134	169,75				1,7	4,6	8,6	232

Se remarcă faptul că fluidul *S*, deşi la temperatura de 65,5°C şi presiunea de 7 at, are

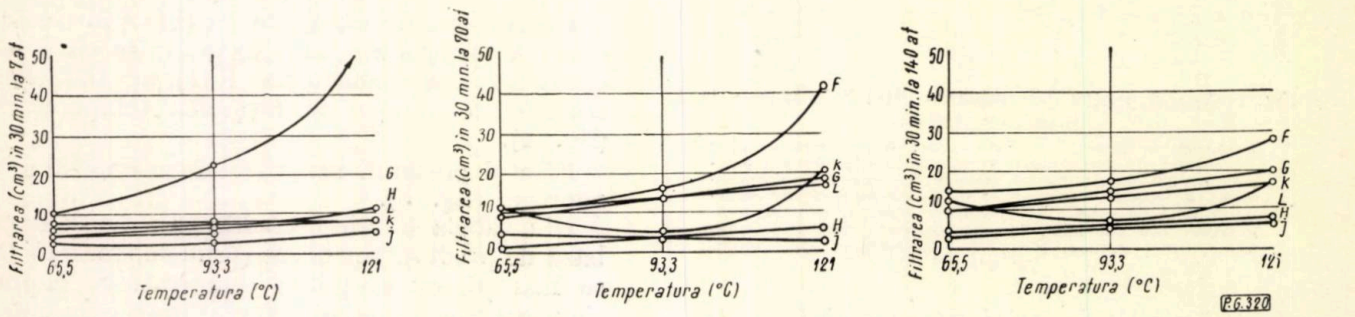


Fig. 4. Efectul temperaturii asupra filtrării fluidelor-emulsii.

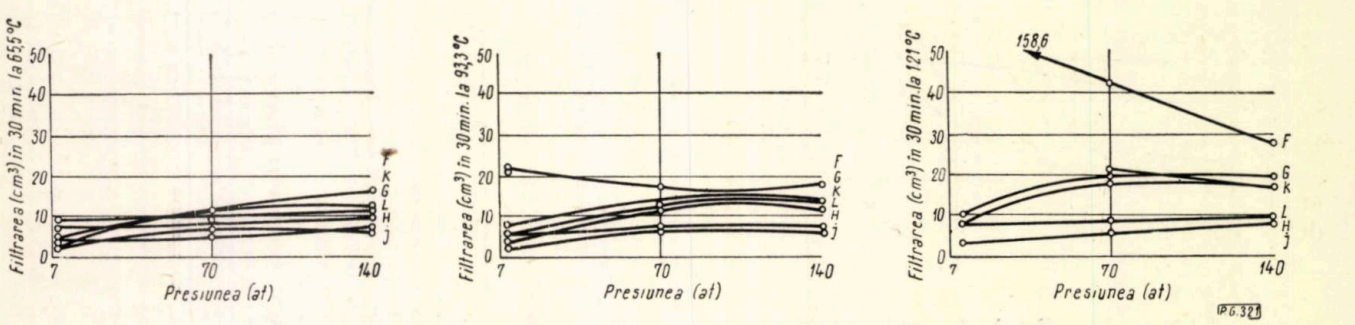


Fig. 5. Efectul presiunii asupra filtrării fluidelor-emulsii

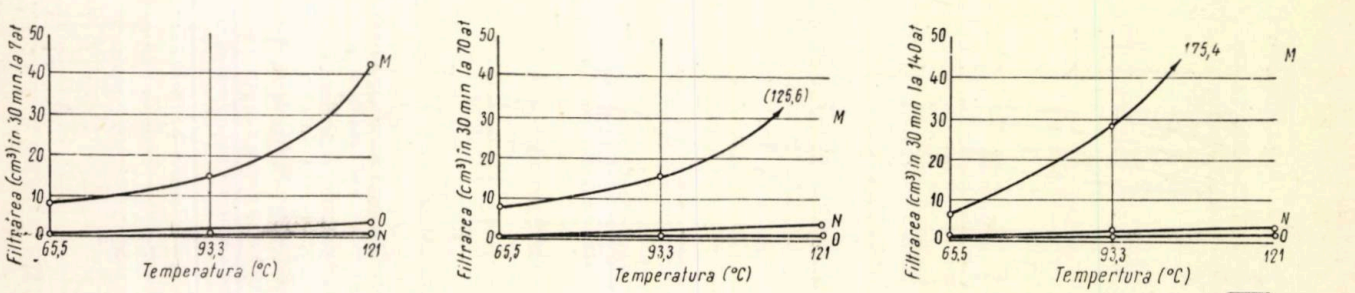


Fig. 6. Efectul temperaturii asupra fluidelor pe bază de produse petrolifere.

filtrarea zero, la presiunea de 169,7 at are filtrarea excesiv de mare (232 cm³).

Figura 9 ilustrează foarte bine cît de necesar este să se determine filtrarea fluidelor de foraj în condiții cît mai apropiate de cele întîlnite

La forajul sondelor la adîncimea de 6 000 m se vor întîlni temperaturi mult mai mari, decît temperaturile la care s-au efectuat primele încercări, temperaturi de circa 200°C, de aceea, se pune problema găsirii fluidelor de

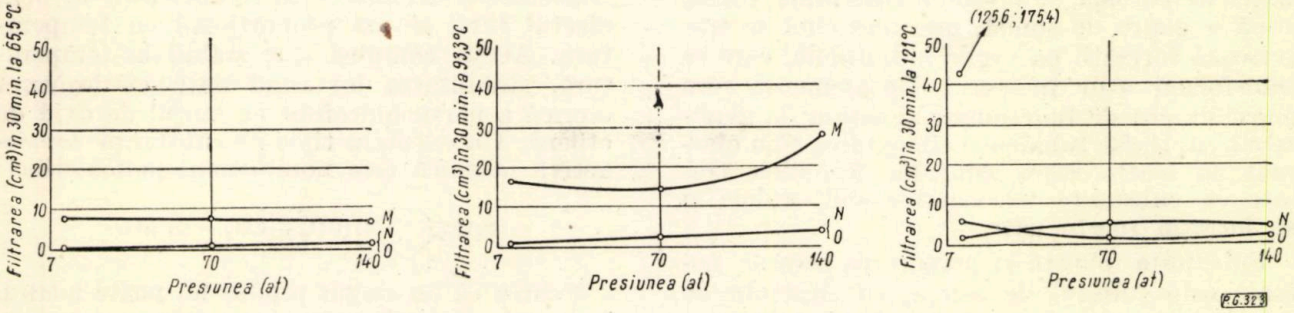


Fig. 7. Efectul presiunii asupra fluidelor pe bază de produse petrolifere.

în sondă, adică în condiții de temperatură și presiune mare pentru că unele fluide de foraj emulsionate (*F* și *K*) care în condiții normale au o filtrare acceptabilă, supuse la tempera-

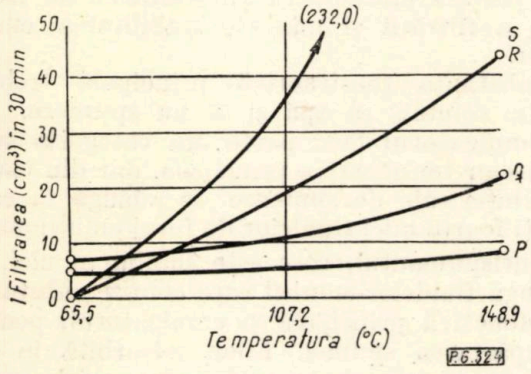


Fig. 8. Efectul temperaturii asupra filtrării fluidelor pe bază de produse petrolifere. Încercările la 65,5°C au fost făcute la 7 at, iar încercările la 148,9°C au fost făcute la 169,75 at.

tură, se comportă mai slab decît fluidele pe bază de apă-argilă (fluidul *D*).

Din studiul efectuat se constată că influența cea mai dăunătoare asupra filtrării fluidelor de foraj o are temperatura.

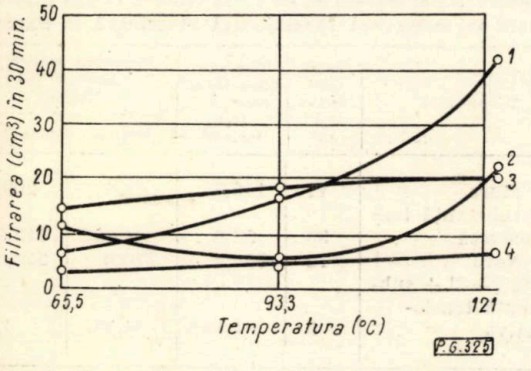


Fig. 9. Comportarea filtrării fluidului pe bază de apă-argilă și a fluidelor-emulsii la presiunea de 70 at: *1* — fluid-emulsie; *2* — fluid-emulsie *K*; *3* — fluid pe bază de apă-argilă *D*; *4* — fluid-emulsie *H*.

foraj speciale, care să-și păstreze atît proprietățile de curgere, cît și filtrarea, în limite acceptabile în condițiile de temperatură și presiune mare. Dintre fluidele speciale rezistente la temperaturi mari, în forajul de adîncime, sînt citate în literatura de specialitate [5] fluidele floculate, tratate cu substanțe tensioactive. Aceste noroaie au fost folosite la forajul de adîncime, în care s-au traversat argile hidratabile, atingîndu-se temperaturi de 204,4°C. Cele mai multe dificultăți ce se întîlnesc la săparea sondelor și în special a sondelor adînci sînt datorate argilelor hidratabile.

Fluidele pe bază de var obișnuite, cu $pH \geqslant 11$, care se foloseau pe scară largă la traversarea unor astfel de formații, s-au dovedit cu totul necorespunzătoare la săparea sondelor adînci, unde, la temperaturile mari întîlnite, varul și silicații din noroi se transformă într-o masă sticloasă care le face nepracticabile.

Pentru obținerea noroaielor floculate au fost încercate diferite substanțe tensioactive neionice, adăugate noroiului care conține electroliți de floculare (NaCl, $CaSO_4$).

Substanțele tensioactive neionice folosite sînt stabile la temperatură și, împreună cu electroliții solubili adăugați noroiului, ajută la flocularea argilelor și la împiedicarea hidratării acestora. Funcțiile substanței tensioactive sînt multiple:

— lubrifierea și emulsionarea produselor petrolifere prezente în noroi;

— mărirea eficacității substanțelor reducătoare de filtrare;

— formarea unui mediu de floculare.

Experiența de pe șantiere [3] a demonstrat că noroaiele tratate cu substanțe tensioactive au o capacitate mare de transport al solidelor și sînt ușor de întreținut, fără a fi necesare dese condiționări. La temperaturi mari, folosirea lor este limitată numai în ceea ce privește stabilitatea termică a substanțelor reducătoare de filtrare folosite.

S-a săpat un număr mare de sonde care au atins temperatura de 205°C, cu noroaie tratate cu substanțe tensioactive (adîncimea între 2 955 și 5 809,5 m). Întreținerea noroiului a fost destul de simplă. S-a constatat că, folosind astfel de noroaie, se obține o stabilitate foarte bună a găurii de sondă, mai ales cînd se traversează formații cu argile hidratabile, care se transformă ușor în noroi. De asemenea s-au mărit durata de funcționare și viteza de avansare a sapei, iar tubarea și cimentarea s-au efectuat cu foarte mare ușurință. Noroaiele tratate cu substanțe tensioactive sînt stabile și se întrețin foarte ușor.

Substanța folosită la prepararea acestor noroaie este sulfatul de calciu, ca electrolit de floculare, care trebuie să se găsească în proporție de 0,6 g/l în filtratul noroiului. În noroi poate exista un exces cît de mare de $CaSO_4$ (gips) fără ca să dăuneze. A doua substanță necesară în compoziția acestui tip de noroi floculat este un amestec de substanțe tensioactive compus dintr-o substanță tensioactivă principală, un antispumant, un emulgator (cînd noroiul este emulsionat) și o substanță reducătoare de filtrare (de exemplu carboximetilceluloza de sodiu sau derivați poliacrilici).

Cînd viscozitatea acestui tip de noroi se mărește din cauza substanței de reducere a filtrării adăugate, ca poate fi micșorată prin adaos de apă. La prepararea acestui tip de noroi nu se folosesc alți reducători de viscozitate.

Dacă viscozitatea este prea mică se adaugă argilă.

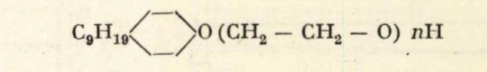
Deși costul acestui tip de noroi este mai ridicat decît cel al noroaielor obișnuite, costul total al acestora este comparabil cînd noroaiele sînt îngreunate, deoarece consumul de material de îngreunare, în cazul folosirii noroaielor floculate tratate cu substanțe tensioactive, este mai mic.

Noroaiele floculate nu se prepară numai cu $CaSO_4$ ca electrolit de floculare. Ele pot fi obținute și prin folosirea în acest scop a NaCl adăugată în proporție de 5—15 g/l; restul substanțelor sînt, ca și în cazul precedent, substanțe tensioactive neionice și o substanță pentru reducerea filtrării, care poate fi CMC sau poliacrilat de sodiu.

În noroaiele a căror substanță floculantă este NaCl pentru reducerea filtrării este mai potrivită folosirea poliacrilaților, datorită stabilității la temperaturi de peste 148°C.

Agenții tensioactivi folosiți sînt compuși organici care conțin un radical solubil în ulei (hidrofob), legat cu oxid de etilenă, care formează un lanț solubil în apă (hidrofil). Mărirea solubilității în apă a părții hidrofobe se face prin lungirea lanțului oxietilenic. În general, produsele care au solubilitate mică în apă sînt antispumanți buni; cele care au o solubilitate limitată produc spumă, dar sînt emulgatori buni ai emulsiilor de tipul ulei în apă.

O caracteristică importantă a substanțelor tensioactive neionice este solubilitatea în apă, efectul fiind invers proporțional cu temperatura. Acești compuși sînt stabili la temperatură, stabilitatea lor fiind dată de legătura eterică a părții hidrofobe cu lanțul de oxid de etilenă. Un exemplu tipic de substanță tensioactivă neionică este nonilfenolul polioxietilat:



Pentru că un singur produs nu poate întruni toate proprietățile necesare se folosește o combinație de trei substanțe tensioactive și anume: o substanță tensioactivă principală, un antispumant și un emulgator.

Rolul substanței tensioactive principale este acela de a condiționa proprietățile reologice, prin adsorbție la suprafața argilei; totodată ea sporește eficacitatea substanțelor de reducere a filtrării și mărește stabilitatea emulsiilor.

Substanța tensioactivă principală trebuie să fie solubilă în apă și să nu spumeze.

Emulgatorul face parte din categoria substanțelor tensioactive principale, dar din cauza tendinței sale de spumare se adaugă în cantități foarte mici fluidelor de foraj emulsionate.

Antispumantul, care este solubil în ulei, se adaugă fluidelor-emulsii care conțin substanța tensioactivă principală și emulgatorul, pentru îndepărtarea spumei. Fiind adsorbită la suprafața metalului, această substanță mărește puterea de ungere.

Efectul de floculare al argilei de către substanțele tensioactive se datorește adsorbției acestora la suprafața argilei, fenomen care influențează proprietățile reologice ale noroiului, în sensul micșorării viscozității plastice (tabela 4).

Tabela 4

PROPRIETĂȚILE SUSPENSIILOR DE 6% BENTONITĂ ÎN APĂ DISTILATĂ TRATATE CU SUBSTANȚĂ TENSIOACTIVĂ PRINCIPALĂ ÎN EXCES [5]

Tratamentul	Viscozitatea plastică ($\tau_0 P$) cP	Tensiunea dinamică de forfecare, (τ_0) mg/cm²	Tensiunea statică de forfecare, (θ) mg/cm²	
			inițială	după 10 min
Ca atare	41	146,5	58,6	209,9
Cu substanță tensioactivă	33	58,6	4,882	112,3
10 NaCl	12	356,4	210,0	229,5
10% NaCl + substanță tensioactivă	3	4,882	4,882	4,882

După cum reiese din tabela 4, gradul cel mai mare de floculare se obține prin asocierea

substanței tensioactive cu sarea. Atunci cînd argila este floculată numai de agentul tensioactiv, viscozitatea plastică, tensiunea dinamică de forfecare și tensiunea statică de forfecare sînt micșorate; cînd se folosește numai

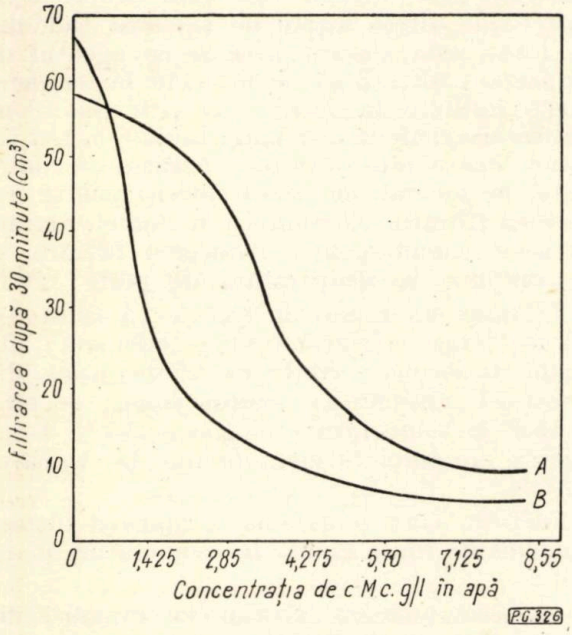


Fig. 10. Efectul CMC asupra filtrării noroiului care conține calciu [5]:

A — fără adaos de substanțe tensioactive; *B* — cu adaos de substanțe tensioactive în exces.

sarea, se micșorează numai viscozitatea plastică, iar tensiunea dinamică și statică de forfecare se măresc. Pentru a evita proprietăți reologice neadecvate, este necesar să se asocieze substanța tensioactivă cu sarea solubilă (NaCl sau $CaSO_4$).

Filtrarea sistemului floculat este de obicei mai mare decît a sistemelor disperse, datorită faptului că mărimea particulelor este mai mare. Prin asocierea substanței de reducere a filtrării noroiului tratat cu substanțe tensioactive, datorită faptului că STA* este adsorbită preferențial de argilă, sînt necesare cantități mai mici de substanțe reducătoare de filtrare pentru a ajunge la filtrarea dorită.

În figura 10 este reprezentat efectul CMC asupra unui noroi care conține calciu, fără STA și cu STA.

Pe de o parte substanțele tensioactive floculează argilele prezente în noroi, pe de altă parte împiedică hidratarea și dispersarea argilelor provenite din detritus.

În tabela 5, se arată efectul ordinei de adăugare a substanței tensioactive și bentonitei asupra proprietăților reologice.

În figurile 11 și 12 este înfățișată variația tensiunii dinamice de forfecare, respectiv a tensiunii statice de forfecare, a unei suspensii, comparativ cu a unei suspensii tratate cu STA. Se constată că suspensiei care conține STA

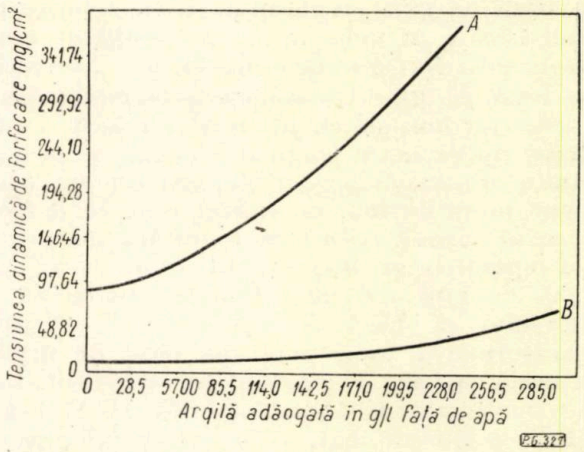


Fig. 11. Efectul adaosului de soluție în suspensie apă-argilă asupra tensiunii dinamice de forfecare [5]:

A — fără adaos de substanțe tensioactive; *B* — cu adaos de substanțe tensioactive în exces. Noroiul de bază conține 17 g/l bentonită, 114 g/l argilă calcică, argilă adăugată la argilă calcică.

Tabela 5

EFECTUL ORDINII DE ADĂUGARE A SUBSTANȚEI TENSIOACTIVE PRINCIPALE ASUPRA PROPRIETĂȚILOR SUSPENSIEI DE 6% BENTONITĂ ÎN APĂ [5]

Ordinea de adăugare în apă	Viscozitatea plastică, cP	Tensiunea dinamică de forfecare, mg/cm²	Tensiunea statică de forfecare, mg/cm²	
			inițială	după 10 min
Bentonită fără STA	36	117,2	19,5	146,5
Bentonită-STA	33	58,6	4,882	73,23
STA-bentonită	18	24,4	<4,882	43,9

i se poate adăuga o cantitate mult mai mare de solide fără ca proprietățile de curgere să se modifice defavorabil.

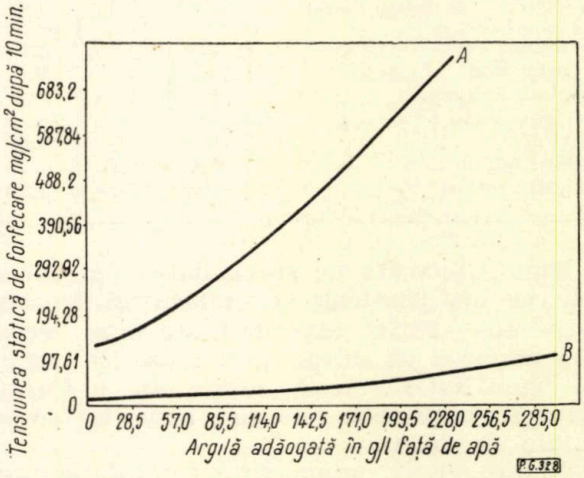


Fig. 12. Efectul adaosului de solide în suspensie de apă-argilă asupra tensiunii statice de forfecare [5]:

A — fără adaos de substanțe tensioactive; *B* — cu adaos de substanțe tensioactive în exces. Noroiul de bază conține 17 g/l bentonită, 114 g/l argilă calcică, argilă adăugată la argila calcică.

* STA = substanțe tensioactive.

Dintre fluidele de foraj relativ stabile la temperatură sînt redate în literatura de specialitate şi fluidele tratate cu gips, avînd ca fluidizant ferocromlignosulfonaţi [7]. Noroaiele pe bază de gips au început să fie folosite în anul 1955, în momentul cînd a apărut noul fluidizant, ferocromlignosulfonatul. Noroaiele pe bază de gips tratate cu ferocromlignosulfonaţi sînt noroaie cu *p*H relativ scăzut, 7—9. Acest tip de noroi poate fi preparat şi cu apă sărată. Filtratul acestor noroaie are un conţinut mare de ioni de calciu, ceea ce îl face adecvat pentru reducerea hidratării marnelor.

Prepararea şi întreţinerea unui noroi pe bază de gips este asemănătoare cu aceea a noroiului pe bază de var obişnuit. Pentru transformarea unui noroi pe bază de argilă în noroi pe bază de gips sînt necesare următoarele materiale: 0,57—0,85 g/l NaOH, 11,40 g/l ferocromlignosulfonat, 8,55—11,40 g/l gips şi 1,14—1,43 g/l carboximetilceluloză.

Mai recent, după experienţe de laborator, s-a constatat că noroaiele tratate cu gips, avînd ca fluidizant ferocromlignosulfonaţii, prezintă avantajul că pot fi îngreunate la greutăţi specifice mari (1,9—2 şi >2), necesitate de forajul de adîncime şi pot fi menţinute cu viscozităţi şi gelaţii scăzute. Datorită *p*H-ului mic (8), acest noroi este relativ stabil la temperatură şi nu este afectat de contaminanţii obişnuiţi (NaCl, $CaSO_4$). El poate fi folosit la traversarea zonelor care conţin izvoare de apă sărată, datorită rezistenţei noroiului faţă de aceasta (tabela 6).

Tabela 6

CARACTERISTICILE UNUI FLUID TRATAT CU GIPS AVÎND CA FLUIDIZANT FEROCROMLIGNOSULFONAŢII ÎNAINTE DE CONTAMINARE CU APĂ SĂRATĂ [4] ÎN TIMPUL CONTAMINĂRII ŞI DUPĂ CONTAMINARE

Caracteristici	Înainte	În timpul	După
	contaminarea cu apă sărată		
Greutatea specifică, kg/dm³	2,05	1,4	2,07
Viscozitatea, s	65	46	60
Filtrare, cm³	3,8	3,4	3,5
Turta, mm	2	2	2
Gelaţie iniţială, g	0	0	0
Gelaţie după 10 min, g	10	15	15
*p*H	8,0	7,5	8,0
NaCl, g/l	3,6	6,9	5,7
$CaSO_4$, g/l	1,2	1,24	1,28

După literatura de specialitate [2], noroaiele cele mai rezistente la temperaturi cuprinse între 150—232°C experimentate mai recent sînt noroaiele cu substanţe tensioactive tratate cu lignit-NaOH. Acest noroi are o filtrare mică şi proprietăţi reologice bune la temperatura de 232°C.

El este relativ simplu, ieftin, uşor de obţinut şi întreţinut şi contribuie, cel puţin în parte, la eliminarea dificultăţilor întîmpinate din cauza temperaturilor ridicate.

Una dintre principalele condiţii pe care trebuie să le îndeplinească un noroi greu este să formeze pe pereţii găurii de sondă o turtă subţire, elastică şi impermeabilă. Această condiţie trebuie cu atît mai mult respectată cînd fluidul de foraj îngreunat atinge temperaturi mari, de peste 150°C. Dar cum proprietăţile turtei sînt direct legate de filtrarea fluidului de foraj, este absolut necesar ca agentul de reducere a filtrării să fie rezistent la temperaturile întîlnite în forajul de adîncime. Una din caracteristicile cele mai sensibile la temperaturi înalte este filtrarea. Aceasta se datoreşte, în general, coloizilor folosiţi pentru reducerea filtrării. Amidonul din fluidele tratate cu acest coloid, pentru reducerea filtrării, se descompune la temperatura de peste 120°C.

Filtrarea unor noroaie tratate cu substanţe tensioactive şi coloizi sintetici — cum sînt CMC, polimerii acrilici — creşte cu temperatura, din cauză că eficacitatea acestor coloizi se micşorează la temperatura de peste 204°C. După răcirea noroiului filtrarea revine la valoarea iniţială.

Factorii care contribuie la mărirea filtrării fluidelor de foraj supuse la temperaturi înalte sînt:

— descompunerea substanţelor organice din cauza acţiunii bacteriale sau enzimatice;

— reducerea viscozităţii apei cu creşterea temperaturii;

— floculareа solidelor la temperatură mare sau efectul de hidratare a solidelor antrenate în timpul forajului dacă în noroi nu există un electrolit.

Unele noroaie au filtrare mică cînd sînt supuse la temperaturi mari, dar se solidifică. Un exemplu tipic în acest sens este noroiul pe bază de var. Varul şi NaOH intră în reacţie cu silicaţii şi argila din noroi, dînd naştere unor silicaţi slab cristalini, care la temperatura de 150°C au rolul unor agenţi de cimentare.

S-a constatat că aceste dificultăţi pot fi evitate dacă *p*H-ul noroiului este cuprins între 7—9. De asemenea noroaiele trebuie să conţină electroliţi, pentru a preveni hidratarea şi dispersarea solidelor.

Fluidele cu substanţe tensioactive, despre care s-a vorbit, au fost create cu scopul de a fi rezistente la temperatură, dar experienţa a arătat că stabilitatea lor la temperatură mare este limitată. Stabilitatea la temperatură a noroaielor tratate cu gips şi ferocromlignosulfonaţi şi a noroaielor tratate cu gips şi substanţe tensioactive poate fi mărită prin tratarea acestora cu lignit-NaOH (tabela 7 şi 8).

Noroiul de bază a fost adus de la o sondă cu adîncimea de 5181 m, fiind un noroi cu gips tratat cu substanţe tensioactive şi CMC pentru reducerea filtrării pînă la temperatura maximă de 162,8—180,6°C.

Tabela 7

TRATAREA CU LIGNIT, NaOH ŞI Na_2CO_3, PENTRU REDUCEREA FILTRĂRII UNUI NOROI CU SUBSTANŢE TENSIOACTIVE DE LA SONDĂ [2]

Caracteristicile	Înainte de tratare	După tratarea cu lignit-NaOH-Na_2CO_3
Greutatea specifică, kg/dm³	2,09	2,09
Viscozitatea, cP	86	82
Gelaţia iniţială, g	20	0
Gelaţia după 10 min, g	50	27
Filtrarea, cm³	12,5	1,4
Viscozitatea plastică, cP	31	49
Tensiunea dinamică de forfecare, mg/cm²	208,9	92,76
Filtrarea la 204°C şi 35 at, cm³	140	19
Conţinutul de ulei, % (vol.)	6	—
Conţinutul de solide, % ,,	34	—
Conţinutul de apă, % ,,	60	—
*p*H	8,0	7,3

La temperaturi mai înalte au fost adăugaţi noroiului derivaţi poliacrilici de sodiu, care sînt mai stabili la temperatură.

Acest noroi, care conţine CMC şi derivaţi poliacrilici, a fost transformat în noroi cu alcalii-lignit, folosind 42,75 g/l lignit, 3,7 g/l NaOH şi 2,85 g/l Na_2CO_3. După cum se vede în tabela 7, viscozitatea, tensiunea statică şi dinamică de forfecare au fost reduse simţitor.

Noroaiele pe bază de gips, folosind ca fluidizanţi ferocromlignosulfonaţi, pot de asemenea să fie transformate în noroaie tratate cu lignit-NaOH şi substanţe tensioactive. În tabela 8 sînt redate caracteristicile unui noroi înainte şi după transformare.

Tabela 8

CARACTERISTICILE UNUI NOROI PE BAZĂ DE GIPS-FEROCROM-LIGNOSULFONAT LA TEMPERATURĂ MARE, ÎNAINTE ŞI DUPĂ TRANSFORMARE ÎN NOROI CU LIGNIT – NaOH – SUBSTANŢE TENSIOACTIVE [2]

Caracteristicile	Noroi pe bază de gips-ferocrom-lignosulfonat înainte de tratare	După tratarea cu substanţă tensioactivă-lignit-NaOH
Greutatea specifică, kg/dm³	1,91	1,91
Viscozitatea, cP	42	54
Gelaţia iniţială, g	0	0
Gelaţia după 10 min, g	0	0
*p*H	9,1	9,5
Filtrarea, cm³	5,2	0
Filtrarea la 176°C, cm³	35	6,5
Filtrarea la 204°C, cm³	46	8,0
Filtrarea la 232°C, cm³	78	10,0

Materialele folosite la transformare au fost: 22,8 g/l substanţă tensioactivă (nonilfenol polioxietilat, solubil) 6,84 g/l NaCl, 8,55 g/l Na_2CO_3, 28,5 g/l lignit şi 1,42 g/l NaOH. Transformarea unui noroi cu gips-ferocromlignosulfonat, în noroi tratat cu lignit-NaOH se face în felul următor:

— se îndepărtează adaosul de alcalii care a fost folosit la menţinerea *p*H-ului în noroiul cu gips, prin adăugare de ferocromlignosulfonat pentru reducerea *p*H-ului la 7—8;

— se adaugă substanţă tensioactivă, fenol oxietilat, în mic exces (de obicei 5,7—17,1 g/l, în funcţie de cantitatea de solide prezente);

— se adaugă NaCl pentru a ajunge la o concentraţie de 15—20 g/l;

— se adaugă Na_2CO_3 pentru îndepărtarea durităţii;

— se adaugă lignit 14,25—42,75 g/l şi NaOH 0,71—2,85 g/l pentru a aduce *p*H-ul la o valoare cuprinsă între 8,5—9,5.

Conţinutul în solide se poate reduce prin centrifugare sau diluare cu apă. Se recomandă să se adauge şi motorină 8—10% înainte de adăugarea substanţei tensioactive.

Datorită rezistenţei sale la sare noroiul cu gips şi ferocromlignosulfonat este unul dintre noroaiele cele mai convenabile pentru transformarea în noroi cu lignit-NaOH.

Încercările de stabilitate la temperatura de 176—232°C asupra celor două tipuri de noroaie (tabelele 7 şi 8) arată că noroaiele tratate cu lignit-NaOH sînt rezistente timp îndelungat la temperatură (tabelele 9 şi 10).

Tabela 9

PROPRIETĂŢILE NOROIULUI CU SUBSTANŢĂ TENSIOACTIVĂ ŞI LIGNIT-NaOH, DUPĂ O PERIOADĂ STATICĂ LA TEMPERATURA DE 204°C [2]

Caracteristicile	Iniţial	Agitat 16 ore la 65,5°C	După ce a stat: 16 ore la 204°C	64 ore la 204°C	352 ore la 204°C
Greutatea specifică, kg/dm³	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
Viscozitatea, cP	64	51	104	86	82
Gelaţia iniţială, g	0	0	0	0	0
Gelaţia după 10 min, g	10	0	50	100	70
*p*H	9,4	8,9	8,1	8,0	8,0
Filtrarea, cm³	1,6	1,7	2,6	3,3	8,4
Viscozitatea plastică, cP	43	36	—	—	—
Tensiunea dinamică de forfecare, mg/cm²	34,17	4,882	—	—	—
Tensiunea statică de forfecare, mg/cm²	—	—	610,25	976,4	1 562,24
Starea noroiului	—	—	gel	gel	gel

Un alt noroi folosit în forajul de mare adîncime, şi anume de la 6 132,5 m pînă la 7 315,8 m [6], este fluidul special pe bază de produse petrolifere. Acest fluid s-a dovedit a fi destul de stabil şi uşor de întreţinut; el a mărit mult stabilitatea găurii de sondă şi a micşorat mult costul de întreţinere al noroiului, faţă de noroiul pe bază de var folosit anterior care a produs mari dificultăţi din cauza fenomenului

Tabela 10

INFLUENȚA ACȚIUNII STATICE SUB PRESIUNE ȘI FĂRĂ PRESIUNE, LA TEMPERATURA DE 176°C, ASUPRA NOROIULUI [2]

Caracteristicile	Noroi cu ferocromlignosulfonat după 16 ore, la 167°C		Noroi cu substanță tensioactivă și lignit după 16 ore, la 176°C	
	fără presiune	sub presiune	fără presiune	sub presiune
Greutatea specifică, kg/dm³	1,91	1,91	1,91	1,91
Viscozitate, cP	51	46	82	60
Gelația inițială, g	0	0	0	0
Gelația după 10 min, g	20	20	40	40
*p*H	7,8	8,6	8,3	8,9
Filtrarea, cm³	13	14	1,2	0,1
Viscozitatea plastică, cP	23	25	44	37
Tensiunea dinamică de forfecare, mg/cm²	73,23	19,53	131,8	97,6
Tensiunea statică de forfecare, mg/cm²	1 220,5	976,4	976,4	488,2
Starea noroiului	gel	gel	gel	gel

de mărire a gelației cu creșterea temperaturii. Folosirea acestui noroi a fost hotărîtă în urma dificultăților mari întîmpinate la traversarea argilelor hidratabile, care se înglobau în noroi și măreau mult costul de întreținere.

Fluidul pe bază de produse petrolifere folosit este un noroi sintetic, în compoziția căruia intră un tip special de asfalt suflat cu aer, amestecat cu motorină și agenți specifici de peptizare și emulsionare. Motorina se folosește pentru corectarea viscozității și baritele, pentru mărirea greutății specifice.

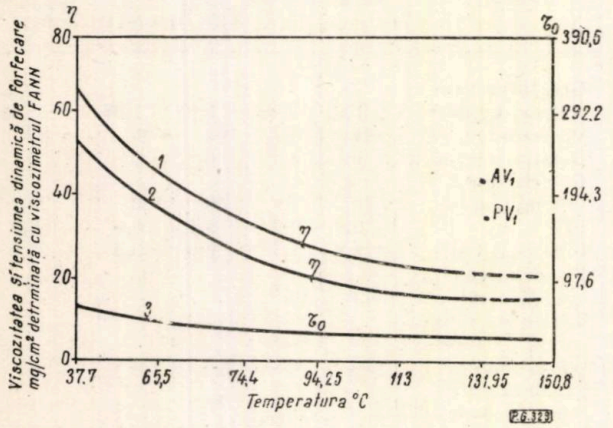


Fig. 13. Proprietățile de curgere ale noroiului pe bază de produse petroliere:

1 — viscozitate aparentă (cP); *2* — viscozitate plastică (cP); *3* — tensiunea dinamică de forfecare, mg/cm². Probă de noroi de la adîncimea de 7 312 m; greutatea specifică a noroiului 7,8 kg/dm³; viscozitatea 78 s la 45 °C.

Noroiul pe bază de produse petrolifere folosit s-a dovedit a fi un noroi stabil la temperatura întîlnită, de peste 182°C.

Viscozitatea și gelația noroiului pe bază de produse petrolifere se micșorează pe măsură ce temperatura crește, ceea ce este un avantaj pentru pomparea noroiului. Presiunea de restabilire a circulației la adîncimea de 7 000 m a depășit rareori valoarea de 35 at. În figura 13 sînt reprezentate proprietățile de curgere ale noroiului pe bază de produse petrolifere folosit.

Punctele AV_1 și PV_1 reprezintă viscozitatea aparentă, respectiv viscozitatea plastică estimată la talpa sondei (ținînd cont după Sage și alții că viscozitatea unui ulei crește cu 12—20% la fiecare creștere de presiune cu 70 at). Aplicînd aceasta aproximativ curbei viscozitate-temperatură, s-au stabilit cele două puncte AV_1 și PV_1.

Din cele expuse reiese că fluidele de foraj folosite în străinătate, la forajul sondelor de adîncimi mari (5 000—7 600 m), sînt:

— fluidele pe bază de gips sau sare, tratate cu substanțe tensioactive și antifiltranți (CMC sau poliacrilați);

— fluide pe bază de gips sau sare, folosind ca fluidizant ferocromlignosulfonatul și CMC sau poliacrilați;

— fluide pe bază de gips sau sare, tratate cu substanțe tensioactive, ferocromlignosulfonați, CMC sau poliacrilați și lignit-NaOH;

— fluide pe bază de produse petrolifere.

Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. trasează sarcina ca în următorii șase ani să se dezvolte forajul de mare adîncime și în țara noastră. Este necesar ca atenția specialiștilor din această ramură să fie îndreptată spre fabricarea produselor pentru care țara noastră dispune de materii prime, și anume: carboximetilceluloza, poliacrilații, ferocromlignosulfonatul și substanțele tensioactive.

BIBLIOGRAFIE

[1] Teodorescu Elena: *Condiționarea fluidelor de foraj la sondele ce traversează formațiuni cu temperaturi ridicate.* I.C.F.E., 1952.

[2] Jack C. Cowan: *New devellopments in high temperature drilling fluids.* World Oil, October, 1959 The Oil and Gas Journal, 2, november, 1959, p. 83—87.

[3] Schremp J. W, Johnson V. L.: *Drilling fluid filter loss at high temperatures and pressures.* Aime, vol. 195, 1952, p. 157—162.

[4] Hurdle I. M.: *Gyp muds now practice for Louisiana Coastal Drilling,* The Oil and Gas Journal, 28, October, 1957.

[5] Burdyn and Wiener L. D.: *The new drilling fluid for hot holes.* The Oil and Gas Journal, 10, September, 1956, p. 194.

[6] Mac Eachern J. P. and Seaman A. L.: *Oil base mud passed test in deep hot hole.* The Oil and Gas Journal, 7, September, 1959, 201.

[7] Gill J. A. and Carnicom W. M.: *New muds and techniques improve drilling practices.* World Oil, April, 1959.

Manuscris primit în redacție la 27 mai 1961.

Evaluarea leşiilor naftenice — metodă rapidă de determinare a randamentului în acizi naftenici

Dr. ing. C. N. DEBIE, ing. PAULA HUDIAC şi chim. STELIAN NICA
Uzina petrochimică — Ploieşti

CZ 665 545

In ultimele două decenii, utilizarea acizilor naftenici s-a dezvoltat atît cantitativ, cît mai ales în privinţa sortimentului de produse industriale şi de consum. Înainte de ultimul război mondial, cea mai mare parte din acizii naftenici erau folosiţi la fabricarea de săpunuri inferioare. Azi această utilizare are o importanţă secundară deoarece, peste 60% din producţia mondială de acizi naftenici serveşte la fabricarea de sicativi superiori pentru lacuri şi cerneluri; se apreciază că cel puţin alte 20% sînt folosite ca produse valoroase, cum sînt: aditivii pentru lubrifianţi, plastifianţii pentru industria cauciucului şi a plastomerilor şi intermediarii pentru industria de sinteză (alcoolii şi cetonele naftenice). Cu toată dezvoltarea producţiei de lacuri plastomerice, care înlocuiesc într-o măsură apreciabilă lacurile sicative, consumul de acizi naftenici este totuşi în continuă creştere.

Evoluţia utilizării acizilor naftenici, de la rudimentara prelucrare a leşiilor obţinute la rafinarea fracţiunilor petroliere pînă la acele delicate sinteze ale lacurilor transparente şi ale plastifianţilor practic incolori, s-a făcut prin dezvoltarea unor procedee laborioase de purificare petrochimică a acestor leşii.

Leşiile naftenice, aşa cum se obţin azi din industria de prelucrare a ţiţeiului nu mai pot fi folosite direct la fabricarea de săpun sau de sicativi, deoarece conţin hidrocarburi, compuşi cu sulf şi substanţe de natură asfaltică (răşini, asfaltene, fenoli superiori) a căror prezenţă în acizii naftenici este intolerabilă pentru cele mai multe dintre utilizările moderne.

De asemenea, nu se pot admite în aceste utilizări fluctuaţii mari ale compoziţiei acizilor naftenici. Realizarea anumitor însuşiri ale produselor finale, cum sînt: consistenţa şi puterea de spumare a săpunurilor, tensiunea superficială a soluţiilor detergente, gradul de uscare şi transparenţa sicativilor, activitatea aditivilor etc., depinde nemijlocit nu numai de puritatea chimică a acizilor naftenici, dar şi de structura lor. Nu este indiferent la sinteză, dacă acizii naftenici au un indice de aciditate mai mare sau mai mic; dacă amestecul de indivizi chimici este omogen sau nu, adică dacă fracţia este îngustă sau formată din componente cu puncte de fierbere foarte depărtate; dacă acizii sînt sau nu nesaturaţi [2].

Se cere deci acizilor naftenici să fie liberi de substanţe străine şi să aibă o anumită structură chimică bine definită. De aici urmează că pentru a fabrica fracţiuni de acizi naftenici potriviţi unui anumit scop, este necesar:

— să se purifice leşiile în prealabil prin îndepărtarea nesaponificabilelor, compuşilor cu sulf, asfaltenelor, apei, sărurilor minerale;

— să se separe amestecul brut de acizi naftenici purificaţi, în mai multe fracţiuni cît mai omogene, potrivit cu cererile industriei de prelucrare.

Pentru a avea acizi naftenici de puritate foarte înaintată s-a mers pînă la ideea de a sintetiza acizii naftenici prin oxidarea hidrocarburilor naftenice [3].

De aici urmează necesitatea cunoaşterii amănunţite a constituţiei leşiilor, atît a concentraţiei soluţiei în acizi naftenici, cît şi a însuşirilor acestora: curba lor de distilare, curba indicilor de aciditate şi gradul de nesaturare. Prin aceasta se determină calitativ şi cantitativ potenţialul în substanţă utilă, cu alte cuvinte, se evaluează din punct de vedere tehnico-economic leşia ce se supune prelucrării; aceasta înseamnă a determina randamentul în anumite produse-cheie, care în cazul de faţă, sînt acizii naftenici distilaţi standardizaţi, şi apoi, a stabili valoarea intrinsecă a leşiilor.

1. METODE EXPERIMENTALE DE DETERMINARE A RANDAMENTULUI ÎN ACIZI NAFTENICI

1.1. *Metode sumare*

Metodele cunoscute şi utilizate în mod curent la livrările de leşii naftenice şi la urmărirea procesului de fabricaţie se bazează pe punerea în libertate a acizilor naftenici din săpunurile de sodiu sau de calciu, sub forma unui amestec complex de acizi, fenoli, hidrocarburi, compuşi cu sulf etc; acest amestec este apoi supus unor analize succesive cuprinzînd separări, saponificări şi alte operaţii cu durată mare [1].

Din cauza acestor durate mari, în tehnica curentă se practică o metodă scurtă de analiză, numai orientativă, prin care se pot obţine următoarele date:

a — conţinutul în hidrocarburi (nesaponificabilul), care se determină măsurînd extractul în benzină uşoară, sau în fracţiune de pentani (eter de petrol) sau în butan lichid (metoda Harkness-Bruun);

b — conţinutul în acizi naftenici puri, care se determină prin scindarea naftenaţilor după separarea hidrocarburilor, cu un acid tare;

c — indicele de aciditate al acestor acizi naftenici separaţi.

Aceste date sînt însă insuficiente pentru a determina randamentul în acizi naftenici, deoarece sub formă de acizi *naftenici puri*, adică lipsiți de hidrocarburi, apar și alte substanțe cu caracter puternic polar, ceea ce face ca ele să fie antrenate micelar în masa de substanțe acide. În afară de aceasta, cantitățile de acizi ce se obțin prin separarea indicată mai sus (2—3 g) sînt insuficiente pentru o analiză completă.

Din aceste cauze, pentru a cunoaște cît mai amănunțit conținutul real de acizi naftenici propriu-ziși și însușirile fizico-chimice ale acestora, pretutindeni se aplică azi o metodă analitică complexă, care are și un caracter preparator, astfel încît se obțin cantități destul de mari de substanță, spre a putea face și fracționarea analitică.

1.2. *Metoda de separare și de analiză amănunțită* [6]

În principiu, metoda constă în următoarele operații:

a — separarea leșiilor de hidrocarburile pe care le conține (dezuleiere), care se face prin îndepărtarea din leșii a uleiurilor, prin antrenare cu vapori de apă sau prin extracție cu benzină ușoară [5];

b — scindarea naftenaților cu acid sulfuric, urmată de separarea, spălarea și uscarea acizilor naftenici;

c — analizarea sumară a acestor acizi (indice de aciditate, conținut de nesaponificabile);

d — distilarea fracționată a acizilor naftenici spălați și uscați, cu analiza fracțiunilor;

e — amestecarea fracțiunilor prin tatonare, pentru obținerea produselor cheie și calcularea randamentului în aceste fracțiuni.

În practica de laborator se tratează 2—3 l leșie, astfel încît să se obțină în final cel puțin 200 ml acizi naftenici purificați, spre a putea face o distilare în vid cu fracționare cantitativă. Distilarea cu vapori se face într-o instalație de distilare cu căzănel și refrigerent metalic: leșia este încălzită treptat cu flacără pînă la circa 200°C, injectîndu-se abur supraîncălzit la peste 300°C. Operația este terminată cînd condensatul nu mai conține urme de hidrocarburi. Reziduul din căzănel, constituit dintr-o soluție vîscoasă de săpunuri naftenice, se diluează cu apă și se scoate apoi din căzănel, spre a fi tratat în continuare.

Această metodă de analiză este adecvată leșiilor de petrol și de motorină, dar nu și leșiilor de ulei, deoarece distilarea în cazul acesta durează mult, ceea ce are ca urmare alterarea săpunurilor din căzănel. De aceea, în acest din urmă caz, dezuleierea se face de preferință prin extracție cu benzină (p.f. 60—90°C). Se fac mai multe extracții succesive prin agitare mecanică puternică; desfacerea emulsiilor se realizează prin adaos treptat de alcool etilic, sau alcool butilic. În mod normal 3—4 extracții succesive sînt suficiente pentru ca în leșie conținutul de nesaponificabile, raportat la acizii naftenici, să nu depășească 4,0%.

Soluția de săpunuri naftenice dezuleiată, fie prin distilare cu vapori, fie prin extracție cu benzină, se tratează cu acid sulfuric, pînă la reacția pronunțat acidă (pH=max 4).

După spălare și uscare și după o analiză sumară, acizii naftenici sînt supuși distilării fracționate într-o instalație tip, compusă din balon Claisen cu capilară și termometru în vapori, refrigerent cu aer, dispozitiv de recepție a fracțiunilor de 10% volum*, manometru și pompă de vid (cu posibilitatea de a produce vid corespunzător la o presiune absolută de cel mult 0,1 torr). În tehnica curentă se distilă la presiunea absolută de 2—4 torr.

Fracțiunile culese sînt analizate (indicele de aciditate, conținutul în nesaponificabile) și apoi amestecate, în mod convenabil, spre a obține, prin tatonare, produse tip. După analizarea și dozarea acestora, se calculează randamentul raportat fie la leșie, fie la acizii bruți (conținut organic).

Această operație din urmă este pe de o parte de durată lungă, pe de alta insuficient de precisă, deoarece amestecurile fracțiunilor distilate (mai ales cînd se lucrează cu fracțiuni medii de 10%-volum) nu sînt suficient de omogene.

Pentru a înlătura aceste neajunsuri, care fac ca evaluarea leșiilor să fie eronată și pentru ca urmărirea procesului de fabricație a acizilor naftenici distilați și purificați să se poată face fără greutate și întîrziere, am elaborat un procedeu simplu de determinare a randamentului. Acesta se face prin integrare grafică și cu un grad de aproximație mult mai mare decît se poate face pe cale experimentală.

2. METODA RAPIDĂ DE DETERMINARE A RANDAMENTULUI

2.1. *Generalități*

Pentru elaborarea acestei metode, cercetările de laborator au fost făcute asupra unor leșii naftenice provenite de la prelucrarea curentă din rafinăriile din Ploiești.

Dezuleierea și separarea acizilor s-a făcut în unele cazuri prin distilare, în altele, prin extracție. Din tabela 1, în care sînt indicate caracteristicele a patru amestecuri de acizi naftenici bruți dezuleiați prin distilare cu vapori de apă, se constată o remarcabilă continuitate a însușirilor în ordinea greutăților moleculare ale fracțiunilor de țiței din care au fost extrași acizii naftenici: petrol, motorină, uleiuri. Continuitatea indicilor de aciditate ai fracțiu-

* Pentru o mai bună apreciere se pot separa și fracțiuni mai înguste.

nilor obținute prin distilarea în vid a acizilor dezuleiați reiese evident din fig. 1.

În această figură, este trasată și curba indicilor de aciditate ai unui amestec neomogen

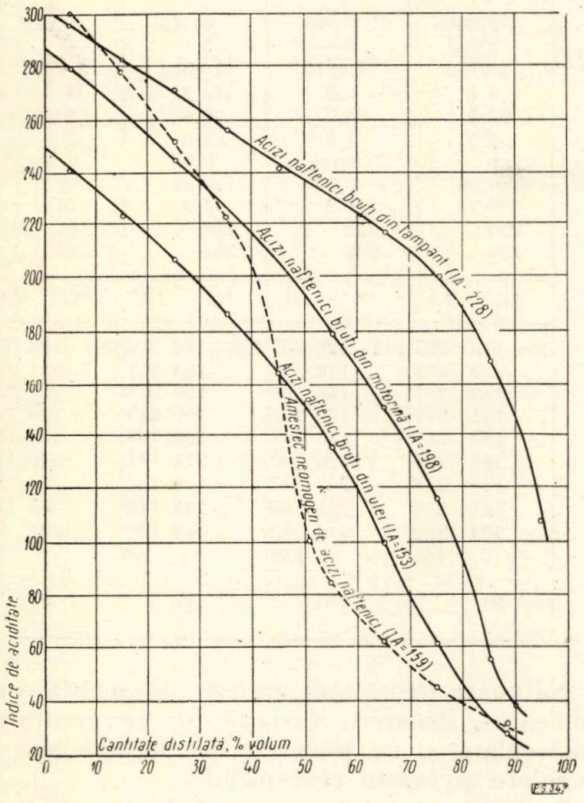


Fig. 1. Distilarea acizilor naftenici bruți în vid (2—4 torr). Variația indicelui de aciditate cu procentul de distilare.

(vezi coloana ultimă din tabela 1). Compararea curbei acestui amestec, avînd indicele de aciditate *IA* egal cu 159, cu curba amestecului de acizi naftenici bruți din uleiuri care au un indice de aciditate apropiat (*IA* —153) scoate în evidență neomogenitatea primului amestec care, după mersul curbei, se vede a fi un amestec al unor acizi din lampant cu acizi din uleiuri grele. Acest fel de curbe (variația indicelui de aciditate cu cantitatea distilată în operație discontinuă), constituie un bun mijloc de orientare asupra componentelor amestecurilor de acizi naftenici.

Prin distilarea în vid a acizilor bruți, separați din lești și care conțin importante cantități de reziduuri practic nedistilabile (tabela 1 : 6%, 8% și 18% pentru acizii din petrol, respectiv motorină și uleiuri) se obțin prin operații curente fracțiuni de distilate suficient de înguste (90% din ele distilă în interval de circa 100°C), ca să poată servi apoi la prepararea produselor finite.

În tabela 2 sînt date caracteristicele fizico-chimice ale unor fracțiuni de acizi naftenici, obținuți prin distilare în vid, într-o instalație industrială. Și în cazul acestora se remarcă o continuitate a însușirilor în funcție de greutatea moleculară a acizilor și indirect în funcție de greutatea moleculară a fracțiunilor petroliere, din care au fost separați acizii naftenici.

În figura 2 sînt reprezentate curbele de distilare în vid a unor astfel de acizi, care arată omogenitatea amestecurilor de indivizi (curbele fiind continue și fără inflexiuni), dar și că fracționarea nu are „tăieri" nete, cum se obțin în unitățile moderne de distilare a țițeiului.

Caracteristic pentru acizii naftenici, este variația neregulată și practic imperceptibilă a densității lor cu greutatea moleculară și deci, cu punctul de fierbere. Spre exemplu la o serie de fracțiuni distilate dintr-un amestec distilat (*IA* —188), în timp ce punctele de fierbere a fracțiunilor de acizi naftenici variază de la 135 la 286°C (la 2—4 torr) și indicele

Tabela 1

CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE UNOR ACIZI NAFTENICI BRUȚI DEZULEIAȚI PRIN DISTILARE CU VAPORI

Specificații de calitate	Acizi bruți din lampant	Acizi bruți din motorină	Acizi bruți din uleiuri	Amestec neomogen de acizi bruți
Coloare Union, STAS	7	peste 8	brun-negru	brun-negru
Conținut în nesaponificabile, STAS, %	2,8	3,8	4,0	3,4
Conținut în acizi naftenici, STAS, %	96,0	96,1	92,0	95,0
Conținut din substanțe asfaltoase, %	—	—	3,0	1,5
Indice de aciditate al acizilor bruți	228	198	159	153
Indice de aciditate al fracțiunilor de 10% (în volum) distilate în vid (2—4 torr);				
Fracțiunea I	296	279	241	300
Fracțiunea II	283	264	223	278
Fracțiunea III	271	245	206	252
Fracțiunea IV	256	222	186	220
Fracțiunea V	242	201	165	165
Fracțiunea VI	232	179	135	85
Fracțiunea VII	216	151	100	62
Fracțiunea VIII	199	116	61	54
Fracțiunea IX	169	65		
Reziduu de distilare	(6%) 108	(8%) 44	(18%) 28	(17%) 32

Tabela 2

CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE UNOR ACIZI NAFTENICI DISTILAȚI IN VID INTR-O UNITATE LA SCARĂ INDUSTRIALĂ

Specificații de calitate	Acizi distilați *IA* — 253		Acizi distilați *IA*—230		Acizi distilați *IA*—188		Acizi distilați *IA*—165	
Densitate relativă, la 20°C (STAS 35—50)	0,966		0,971		0,969		0,974	
Culoare Union (STAS 34—49)	$2^1/_2$		3—		5		6	
Indice de refracție la 20°C	1 4780		1 4815		1 4920		1 4995	
Vîscozitate la 50°C (STAS 117—51), grade Engler	4,1		5,6		14,2		17,5	
Conținut în acizi naftenici puri, acizi grași și fenoli, % greutate	97,5		98,0		96,8		95,9	
Conținut în nesaponificabile (STAS), % greutate	2,3		1,9		2,8		3,8	
Conținut în apă și săruri minerale, % greutate	0		urme		0,05		urme	
Conținut în sulf (metoda Eschka), % greutate	0,08		0,18		0,15		0,23	
Indice de iod (metoda Hübl)	2,1		3,2		4,9		8,6	
Indice de aciditate (*IA*) al acizilor distilați (STAS 23—49)	253		230		188		165	
Greutatea moleculară a acizilor distilați fără nesaponificabile	216		238		288		326	
Distilare fracționată în vid (2—4 torr) cu separarea și analizarea fracțiunilor de 10% volum	°C	*IA.*	°C	*IA.*	°C	*IA.*	°C	*IA.*
Fracțiunea I	70—113	297	102—129	287	135—166	270	160—194	232
Fracțiunea II	129	291	146	276	180	251	211	218
Fracțiunea III	142	287	159	265	190	232	220	200
Fracțiunea IV	151	275	170	256	199	213	229	183
Fracțiunea V	158	267	183	243	208	197	238	166
Fracțiunea VI	166	257	196	232	218	181	246	147
Fracțiunea VII	175	248	207	217	229	163	254	135
Fracțiunea VIII	191	234	221	202	242	142	265	114
Fracțiunea IX	204	222	234	184	262	120	291	96
Reziduu		163		152		98		75
Intervalul de temperatură a distilării a 10 pînă la 90%, D_t 90—10, în°C	91		105		96		97	

de aciditate de la 290 la 92, densitatea la 20°C oscilează neregulat și numai între 0,965 și 0,972. Din această cauză, la calcularea și

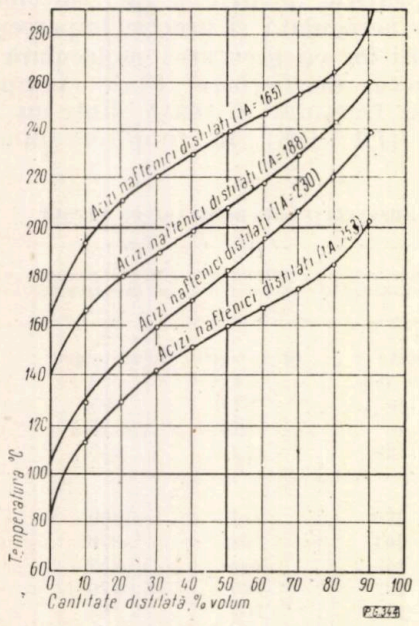


Fig. 2. Curbele de distilare în vid (2—4 torr) ale unor acizi naftenici distilați. *IA* = 253 ; 230 ; 180 și 165 (fracțiuni industriale).

prepararea amestecurilor de fracțiuni, nu se poate folosi ca indicator densitatea componentelor, așa cum se face în genere la amestecurile de fracțiuni petroliere.

Se poate folosi însă indicele de aciditate ca indicator, deoarece variația lui cu greutatea moleculară și cu punctele de fierbere sînt și regulate și foarte perceptibile.

În figura 3 sînt trasate curbele de variație a indicelui de aciditate al fracțiunilor 10%—vol ale acizilor naftenici cu procentul de distilare care arată evident această însușire caracteristică. De aceea am folosit aceste curbe pentru determinarea grafică a randamentelor în acizi naftenici tip, care se pot obține din acizii distilați.

2.2. *Metoda grafică de calculare a amestecurilor*

Calcularea randamentului în acizi naftenici tip al unui amestec de acizi naftenici sau al unei leșii naftenice, face necesară, după cum s-a arătat mai sus, separarea, analizarea și amestecarea prin tatonare a fracțiunilor obținute prin distilare fracționată în vid. Această din urmă operație, puțin precisă și de durată lungă, poate fi înlocuită printr-o integrare grafică, bazată pe curba variației indicilor de aciditate.

Aceste curbe, de alură parabolică, sînt în genere ușor concave (către originea coordonatelor), iar în cazul acizilor purificați și distilați (fig. 3) ele sînt foarte plate. Știind că aciditatea acizilor naftenici este o proprietate perfect aditivă, pentru găsirea valorilor procentuale ale conținutului, în fiecare dintre produsele tip, se poate aplica metoda triunghiurilor echivalente pentru aflarea mediilor.

Se știe că, pentru a face un amestec de acizi naftenici cu un indice de aciditate a, din două componente cu indici de aciditate a_1 și a_2, este necesar ca cele două cantități c_1 și c_2, luate din componentele amestecate, să satisfacă sistemul de ecuații:

$$a_1 \cdot c_1 + a_2 \cdot c_2 = a \cdot c \qquad (1)$$

$$c_1 + c_2 = c \qquad (2)$$

Din aceste două relații (1) și (2) reiese că

$$(a_1 - a) \cdot c_1 = (a - a_2)\, c_2 \qquad (3)$$

În sistemul de coordonate „indice de aciditate" și „cantitate distilată", cînd curba aci-

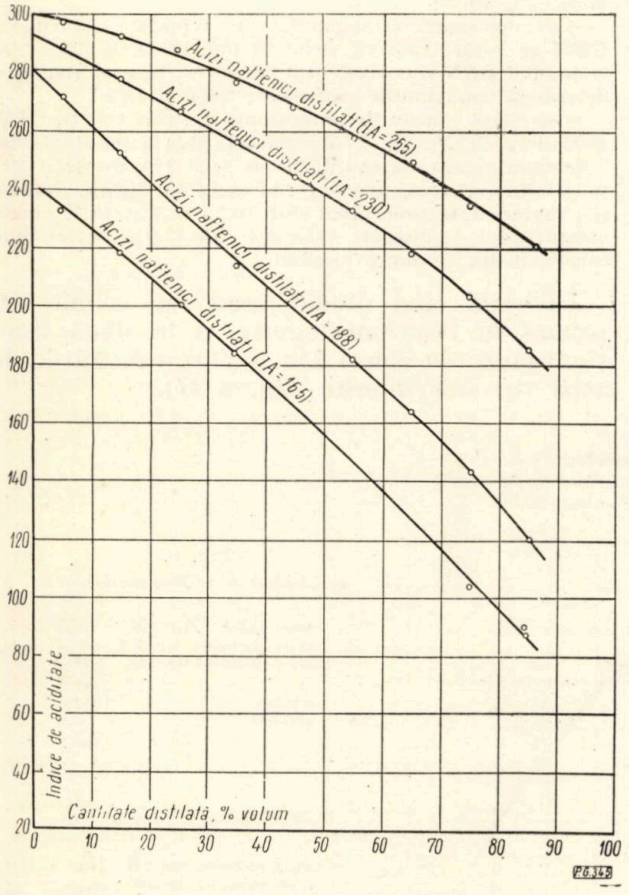


Fig. 3. Distilarea fracțiunilor de acizi naftenici în vid de 2—4 torr. Variația indicelui de aciditate cu procentul de distilare.

dităților este o dreaptă (fig. 4), triunghiurile ABM și CDM sînt identice deoarece din relația (3) reiese că suprafețele lor sînt egale, iar laturile paralele:

$$1/2\,(a_1 - a) \cdot c_1 = 1/2\,(a - a_2) \cdot c_2$$

și prin urmare

$$c_1 = c_2 \text{ și } a_1 - a = a - a_2.$$

De aici rezultă că, în cazul acizilor naftenici — cu variație practic liniară a indicilor de aciditate în raport cu cantitatea distilată (fig. 3) — pentru a obține dintr-o fracțiune, cu indicele de aciditate a_1 un produs cu indicele de aciditate a, este necesar a-l amesteca cu o cantitate egală din fracțiunile mai grele, din același acid brut avînd un indice de aciditate a_2.

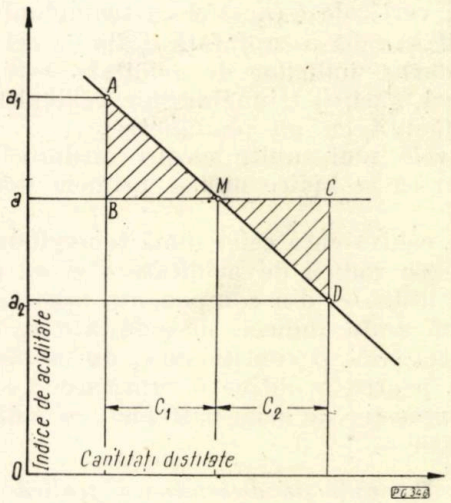


Fig. 4. Grafic arătînd egalitatea triunghiurilor „indice de aciditate" × „cantitate distilată", pentru cazul cînd curba indicilor de aciditate este o dreaptă

Cînd curba acidităților este o curbă parabolică plată (fig. 5) care nu se îndepărtează prea mult de o dreaptă, se poate aplica — făcînd erori de calcul ce nu depășesc 1% — aceeași relație (3) pentru triunghiurile curbilinii care se formează: $ABMR$ și $CDSM$. Pentru

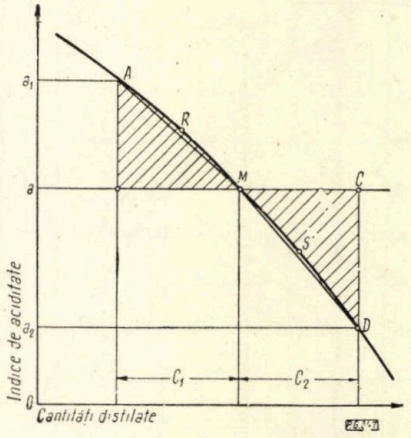


Fig. 5. Grafic arătînd egalitatea triunghiurilor curbilinii, pentru cazul cînd curba indicilor de aciditate este plată și foarte aproape de o dreaptă

calcul, se folosesc suprafețele triunghiurilor rectilinii ABM și CDM, făcînd corecțiile în plus sau în minus cu suprafețele planimetrate * ale sectoarelor AMR și DMS. În acest din

* Se determină cu multă precizie aceste suprafețe dacă graficele se fac pe hîrtie milimetrică. Corecția se face numărînd pătratele milimetrice din suprafețele sectoarelor și ale triunghiurilor rectilinii.

urmă caz, avînd trasată curba indicilor de aciditate ai fracțiunilor succesive distilate, și fiind date valorile a și a_1, ale indicilor de aciditate ai amestecului final respectiv ai uneia din componente, deci cunoscînd triunghiul $ABMR$, problema se pune a găsi poziția laturii verticale CD,astfel ca triunghiul căutat $CDSM$ să aibă o suprafață egală cu cel dintîi; cînd curba indicilor de aciditate este foarte concavă, găsirea triunghiurilor echivalente trebuie făcută cu un planimetru.

În cele mai multe cazuri întîlnite a fost necesar să se aplice numai primele două procedee.

Din echivalența celor două triunghiuri, dacă se cunosc indicii de aciditate a și a_1, precum și cantitatea c_1 din componenta *ușoară*, se determină grafic indicele de aciditate a_2, a componentei *grele* și cantitatea c_2 din aceasta, necesară pentru a obține o cantitate c_1+c_2 dintr-un amestec de acizi naftenici, cu indicele de aciditate a.**

2.3. *Exemple de determinare grafică a randamentului în acizi naftenici-tip a unor amestecuri largi de acizi naftenici*

Industriile care utilizează acizii naftenici folosesc fracțiuni diverse: sicativii fabricati din fracțiuni înguste cu indice de aciditate mare ($IA = 215-250$ pentru naftenații de cobalt, mangan, plumb); aditivii din fracțiuni înguste cu indice de aciditate mic (160—200); săpunurile și emulgatorii din acizi naftenici bruți (fracțiuni largi). Consumatorii și-au fixat cererile la următoarele tipuri: 265; 240; 215 și 180, aceste cifre reprezentînd indicii de aciditate minimali. Randamentele se bazează deci pe aceste produse finale (4).

Determinarea grafică a randamentului, în acizi naftenici-tip, al unui amestec oarecare, se face în modul următor:

a) — Partea experimentală

— se purifică acizii prin metodele arătate;

— se fracționează prin distilare în vid amestecul în 8—9 fracțiuni de 10%—vol *;

— se determină indicele de aciditate al fracțiunilor.

b) Partea de determinare grafică

— se trasează curba indicilor de aciditate, funcție de cantitatea distilată (fig. 6,*I*);

— se desenează drepte la ordonatele indicilor acizilor-tip, în cazul din figură, la 240, la 215, la 180; prin aceasta se determină triunghiul ABM, de la care pleacă toată determinarea grafică;

— se determină triunghiurile cu suprafețe echivalente CDM și ABM, apoi cu vîrful în punctul D, se determină triunghiul DEN și echivalentul lui, FGN; în mod analog se determină triunghiurile echivalente GHP și IKP;

— se citesc cantitățile procentuale din cele trei tipuri de acizi (dreptele CE, FH și IK prelungite pînă la axa absciselor, determină pe aceasta cantitățile de acizi 240, respectiv 215 și 180 din amestecul analizat); în cazul din figură, cantitățile reprezentate procentual sînt 10,2, 18,3 și 18,5, randamentul total de distilate valoroase este 47,0%, restul fiind constituit din reziduu și pierderi.

În cazul cînd randamentul nu trebuie exprimat în fracțiuni înguste, ci în două fracțiuni largi (de obicei 240 și 180), cantitățile de acizi tip sînt diferite (fig. 6 *II*).

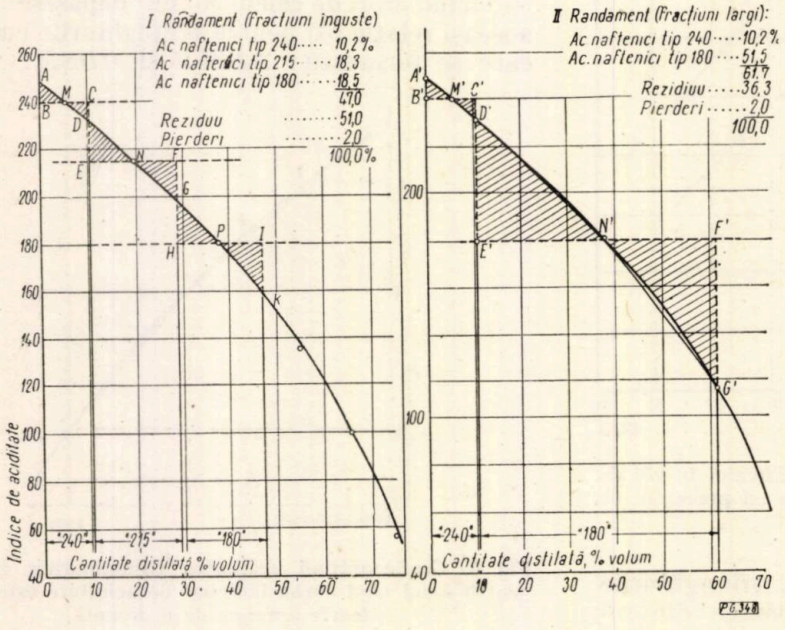


Fig. 6.

I. Randamentul în fracțiuni înguste:

	%
— acizi naftenici tip 240,	10,2
— acizi naftenici tip 215,	18,3
— acizi naftenici tip 180,	18,5
	47,0
— reziduu	51,0
— pierderi	2,0
	100,0

II. Randamentul în fracțiuni largi:

	%
— acizi naftenici tip 240	10,2
— acizi naftenici tip 180	51,5
	61,7
— reziduu	36,3
— pierderi	2,0
	100,0

3. EVALUAREA LEȘIILOR NAFTENICE

Pentru producătorul de leșii naftenice, ca și pentru prelucrătorul lor este de mare interes să se cunoască valoarea de schimb a acestor

** Trebuie avut mereu în vedere că, respectînd sistemul de notare grafică aplicat în diagramele din acest studiu, a, a_1 și a_2 sînt indicii de aciditate medii ai fracțiunilor.

* Eroarea ce se face trecînd de la volum la greutate este fără importanță deoarece fracțiunile distilate au densități practic egale.

produse intermediare, însă nu bazată pe costurile de fabricație, care din cauza multitudinii produselor și semiproduselor ce se obțin concomitent la prelucrarea țițeiului, nu pot fi calculate cu justețe. Este indicat ca această valoare de schimb să fie intrinsecă, adică bazată pe valoarea reală a produselor comerciabile ce poate genera.

Pentru aceasta, se poate proceda astfel:

— se separă din leșie nesaponificabilele (6%) și compușii decompozabili;

— se scindează naftenații și se separă acizii bruți (de exemplu 14,2%);

— se distilează în vid și se obțin fracțiuni distilate, cărora li se determină experimental indicii de aciditate;

— se determină grafic randamentul (de exemplu acizii cu $IA = 240$, $IA = 180$ respectiv 10,2% și 51,5%, reziduu în proporție de 36,3 %);

— se calculează compoziția leșiei, raportînd la conținutul de acizi bruți (de exemplu se găsește că leșia conține 1,45% acizi $IA = 240$, 7,32% acizi $IA = 180$. Ca constituent, mai poate apare și amestecul de nesaponificabil și de reziduu de distilare, în total 11,15%).

Pe baza acestor cifre, care reprezintă constituenții reali, se poate stabili valoarea intrinsecă a leșiei în funcție de utilizarea ce se dă produselor, care vor rezulta prin prelucrare, și de valoarea reală a acestora.

CONCLUZII

Industria consumă acizi naftenici mai puri ca în trecut, cu o constituție omogenă și bine definită din punct de vedere chimic.

Procedeele noi de fabricație produc astfel de acizi și utilizarea lor este în creștere.

Metodele de analiză sumară, din trecut, nu mai pot satisface cererile producătorilor și consumatorilor de leșii și de aceea se aplică azi metode de analiză mai amănunțită. Rezolvarea experimentală a problemei randamentului în acizi naftenici a leșiilor este foarte laborioasă. O parte din această rezolvare se poate face pe cale grafică, așa cum propun autorii, și prin aceasta, încercările repetate și de durată lungă și erorile de apreciere pot fi înlăturate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Anastasiu Șt., Revista de Chimie, RPR, *1* (1950), nr. 2—3, 94.

[2] Drimuș I., Revista de Chimie, RPR, *6* (1955), nr. 4, 189.

[3] Igonin P., Mitrofanov M. și col., Him. i Tehnol. Topl. i Mas. (1960), nr. 2, p. 25.

[4] Maass W. și Buchspiess-Paulentz E. Seifen-Oele-Fette-Anstrichmit, (1960), nr. 2. p. 41.

[5] Robu V., Revista de Petrol și Gaze, *4* (1953), nr. 1, p. 12; Procedeul Robu-IPROCHIM. Inv. 41480—702/1959.

[6] Sachanen A. N., *Constituenții chimici ai petrolului*, Editura Rheinhold, Publ. Comp., New-York, 1945.

[7] * * * Chem. Week, **78** (1955), nr. 38 (24 sept.), 105

Manuscris primit în redacție la 23 iunie 1961.

Elemente de calcul de rezistență pentru aparate lucrînd la temperaturi și presiuni ridicate, cu înzidire refractară, specifice instalațiilor de reformare catalitică

Conf. ing. ȘT. TEODORESCU

Institutul de Petrol, Gaze și Geologie

CZ 665.531,002.5

În construcția utilajelor specifice proceselor noi, deci și reformării catalitice, se pun unele probleme de ordin constructiv și de calcul, diferite de cele întîlnite în cazul instalațiilor clasice.

În cazul reformării catalitice, la Rafinăria nr. 7, Brazi, o întreagă serie de utilaje și aparate au prezentat elemente de tehnică nouă, importante din punct de vedere al tehnologiei de execuție, al calculelor și economic.

În articolul de față s-a ales cazul unui astfel de aparat, și anume un reactor ce face parte din clasa aparatelor de presiune cu înzidire refractară interioară.

În cele ce urmează se expun elementele constructiv dimensionale și de calcul specifice acestui tip de aparat.

Menționăm că această problemă poate fi extrapolată — cu adaptările respective — în domeniul tuturor aparatelor cu înzidire refractară ce intră în componența unei întregi serii de procese speciale.

Precizările din punct de vedere constructiv sînt numai principiale și sînt limitate la strictul necesar impus de prezentarea aspectului de calcul.

Înzidirea refractară are drept scop protecția termică a mantalei de rezistență față de acțiunea produsului în strat fluidizat care umple reactorul. La rîndul ei, izolația refractară este protejată față de toate acțiunile corosive, ale aceluiași mediu, printr-un liner (cămașă interioară), construit dintr-un material rezistent la coroziune de tip 18/8 sau 24/12.

Menționăm că acest liner nu constituie o piesă de rezistență activă, efortul hidrostatic fiind transmis nemijlocit izolației refractare, care la rîndul ei transmite aceste solicitări mantalei de rezistență.

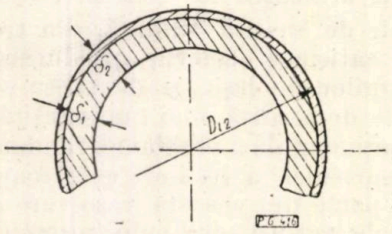


Fig. 1:

D_{i_2} – diametrul interior al mantalei de rezistență; δ_1 – grosimea înzidirii refractare; δ_2 – grosimea mantalei cilindrice de rezistență.

Făcînd o secțiune transversală printr-un astfel de aparat, reprezentarea schematică cu ignorarea linerului interior, este indicată în figura 1 cu notațiile respective.

În funcție de diferite perioade de funcționare, în principalele elemente componente, înzidirea refractară și mantaua de rezistență, se dezvoltă diferite stări de rezistență.

Ordinea de mărime, ca și natura lor variază, bineînțeles, cu etapele respective de funcționare a aparatului.

In general deosebim următoarele trei etape:

I) înzidirea la rece;

II) amorsarea și arderea înzidirii refractare;

III) funcționarea în condiții de regim.

Vom prezenta condițiile de lucru și aspectul de rezistență pentru fiecare din cele trei etape:

ETAPA I

În etapa I, în ipoteza că între înzidire și manta nu există interstiții, nu avem eforturi elementare unitare de natură termică și de presiune.

ETAPA II

În etapa II nu avem solicitări de presiune, deci nu există eforturi elementare unitare de presiune.

În această etapă temperatura gazelor sau a patului fluidizat crește. În aceeași măsură crește și temperatura înzidirii refractare.

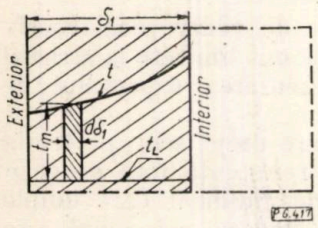


Fig. 2

Temperatura variază în secțiunea înzidirii refractare după anumite legi, în general logaritmice sau hiperbolice, de tipul celor indicate în figura 2.

Observăm că temperatura în secțiunea înzidirii refractare t este o funcție de grosimea acesteia — δ_1. De aceea, în mod obișnuit, se poate înlocui — cu destulă precizie — temperatura variabilă (t) cu creșterea medie a temperaturii t_m definită de expresia:

$$t_m = \frac{\int_0^{\delta_1} (t_1 - t_L)\, d\delta_1}{\delta_1} \qquad (1)$$

Remarcăm că pentru calculul mărimii t_m trebuie rezolvată integrala definită $\int_0^{\delta_1} (t_1 - t_L).d\delta_1$, care presupune posibilitatea reprezentării grafice a funcției $t = f(\delta_1)$. În unele cazuri se folosește în calculul lui t_m metoda experimentală prin măsurare directă.

De remarcat că creșterea temperaturii la fața interioară este însemnată, în timp ce, datorită căderii de temperatură prin secțiune, această creștere a temperaturii este foarte mică pentru fața exterioară. De asemenea dilatarea

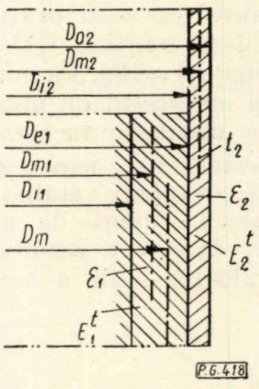


Fig. 3.

Di_1 – diametrul interior al înzidirii refractare, cm;
De_1 – diametrul exterior al înzidirii refractare, cm;
Dm_1 – diametrul mediu al înzidirii refractare, cm;
Di_2 – diametrul interior al mantalei de rezistență, cm;
De_2 – diametrul exterior al mantalei de rezistență, cm;
Dm_2 – diametrul mediu al mantalei de rezistență, cm;
E_1^t – modulul de elasticitate al materialului la temperatura înzidirii refractare, kg/cm²;
E_2^t – modulul de elasticitate al materialului la temperatura mantalei de rezistență, kg/cm²;
ε_1' – coeficientul specific de dilatare maxim pe intervalul de temperatură, pentru materialul de înzidire refractară, cm/cm °C;
ε_2' – coeficientul specific de dilatare maxim pe intervalul de temperatură, pentru materialul mantalei de rezistență, cm/cm °C.

afectată de mantaua de rezistență este foarte mică.

Sub acțiunea gradientului de temperatură, se vor produce efecte de dilatare caracterizate prin aceea că dilatările înzidirilor refractare sînt mult mai mari decît dilatările mantalei de rezistență. Sistemul fiind rigid, dilatările nu se pot exercita și ca atare, datorită dilatărilor termice impiedicate, se vor dezvolta solicitări termice care, în conformitate cu principiul acțiunii și reacțiunii, vor fi solicitări de tracțiune pentru mantaua de rezistență și solicitări de compresiune pentru înzidirea refractară.

Raportat la unitatea de suprafață, putem vorbi de eforturi elementare unitare de compresiune, în înzidirea refractară și de tracțiune în mantaua de rezistență.

Valoarea acestor eforturi unitare elementare depinde de modulul de elasticitate al materia-

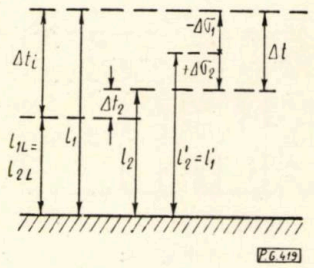


Fig. 4:

l_{1L} – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condițiile de înzidire, cm:

l_{2L} – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condiții de înzidire, cm;

l_1 – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condițiile dilatării libere, cm;

l_2 – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condițiile dilatării libere, cm;

l_1' – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condițiile dilatării împiedicate, cm;

$l_2' = l_1'$ – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condițiile dilatării împiedicate, cm.

lelor respective E și de ordinul de mărime al dilatărilor termice împiedicate.

În diferite secțiuni valoarea acestor eforturi elementare este diferită în raport cu valoarea parametrilor menționați.

Determinarea acestor eforturi elementare unitare constituie o problemă de bază. Problema poate fi rezolvată prin integrarea deformațiilor în secțiile respective. Această metodă este însă foarte anevoioasă și nu poate fi aplicată curent.

De aceea, în cele ce urmează, vom prezenta o metodă directă, similară celei folosite în calculul aparatelor de schimb de căldură tubulare, de tip rigid.

Să considerăm o secțiune longitudinală prin porțiunea cilindrică a reactorului (fig. 3).

Considerînd pentru înzidirea refractară și mantaua de rezistență o fibră mediană, lungimile desfășurate sînt reprezentate grafic în figura 4.

Dilatările libere ale elementului refractar și de manta se determină cu relațiile:

$$\Delta t_1 = \pi\, Dm_1\,(t_m - t_2)\;\varepsilon_1' \simeq \pi\, Dm\,(t_m - t_L)\varepsilon_1' \quad (2)$$

$$\Delta t_2 = \pi\, Dm_2\,(t_m - t_2)\;\varepsilon_2' \simeq Dm\,(t_2 - t_L)\;\varepsilon_2', \quad (3)$$

în care:

Dm reprezintă un diametru mediu echivalent, convențional $(Dm_1 < Dm < Dm_2)$;

t_m — creșterea medie a temperaturii pentru înzidirea refractară, °C;

t_2 — temperatura medie a mantalei de rezistență, °C;

t_L — temperatura de înzidire $10 \simeq 30$°C.

Diferența de dilatare se deduce direct cu formula:

$$\Delta t = \Delta t_1 - \Delta t_2. \quad (4)$$

Înlocuind pe Δt_1 și Δt_2 prin expresiile (2) și (3), obținem:

$$\Delta t = \pi\, Dm\,[(t_m - t_L)\;\varepsilon_1' - (t_2 - t_L)\;\varepsilon_2'].$$

Adăugînd și scăzînd expresia $t_m\;\varepsilon_2'$ și operînd parantezele interioare, avem:

$$\Delta t = \pi\, Dm\,[t_m\varepsilon_1' - t_L\varepsilon_1' - t_2\varepsilon_2' - t_L\varepsilon_2' + t_m\varepsilon_2' - t_m\varepsilon_2'].$$

Grupînd în mod convenabil termenii din paranteză, obținem pentru expresia finală:

$$\Delta t = \pi Dm\,[t_m(\varepsilon_1' - \varepsilon_2') + \varepsilon_2'(t_m - t_L) + t_L(\varepsilon_2' - \varepsilon_1'). \quad (5)$$

Dilatările împiedicate transformate în deformații elastice de întindere (pentru manta) $+ \Delta\sigma_2$ și compresiune (pentru înzidirea refractară) $- \Delta\sigma_1$ se determină cu formula:

$$-\Delta\sigma_1 = l_1'\,\varepsilon_1 \simeq \pi Dm\;\varepsilon_1 \quad (6,a)$$

$$+\Delta\sigma_2 = l_2'\,\varepsilon_2 = \pi\, Dm\;\varepsilon_2 \quad (6,b)$$

Ținînd seamă de legea lui Hooke și de relațiile (6) eforturile unitare elementare se calculează cu formulele:

$$-\sigma_1^t = \varepsilon_1 E_1 = \frac{-\Delta\sigma_1}{\pi\, Dm} E_1^t \quad (7,a)$$

$$\sigma_2^t = \varepsilon_2 E_2 = \frac{\Delta\sigma_2}{\pi\, Dm} E_2^t \quad (7,b)$$

Eforturile unitare din înzidirea refractară și mantaua de rezistență se determină cu formulele:

$$-P_1^t = -\sigma_1^t \cdot s_1 \cdot 1 = \frac{-\Delta\sigma_1}{\pi\, Dm} E_1^t\,\delta_1 \cdot 1, \quad (8)$$

respectiv

$$P_2^t = +\sigma_2^t \cdot s_2 \cdot 1 = \frac{\Delta\sigma_2}{\pi\, Dm} E_2^t\,\delta_2 \cdot 1$$

Conform principiului acțiunii și reacțiunii, trebuie să avem:

$$-P_1^t = P_2^t$$

Ținînd seamă de relația (8) avem:

$$\frac{-\Delta\sigma_1}{\pi\, Dm} E_1^t\,\delta_1 \cdot 1 = \frac{\Delta\sigma_2}{\pi\, Dm} E_2^t\,\delta_2 \cdot 1. \quad (9)$$

Conform figurii 4 avem:

$$\Delta\sigma_1 = \Delta t - \Delta\sigma_2 \quad (10, a)$$

$$\Delta\sigma_2 = \Delta t - \Delta\sigma_1 \quad (10, b)$$

Ținînd seamă de relația (10 a), relația (9) devine:

$$\frac{\Delta t \cdot \Delta\sigma_2}{\pi\, Dm} E_1^t\,\delta_1 = \frac{\Delta\sigma_2}{\pi\, Dm} E_1^t\,\delta_2$$

Grupînd termenii și simplificînd, obținem:

$$\Delta\sigma_2 \cdot E_1^t\, \delta_1 = \frac{\Delta\sigma_2}{\pi\, Dm}\, E_2^t\, \delta_2$$

Explicitînd în $\Delta\sigma_2$, avem:

$$\Delta\sigma_2 = \frac{E_1^t\, \delta_1}{E_1^t\, \delta_1 + E_2^t\, \delta_2}\, \Delta t = \pi Dm\ \varepsilon_2' = \pi Dm \frac{\sigma_2}{E_2^t}. \tag{11}$$

Explicîtind relația (11) în σ_2^t, obținem pentru aceasta:

$$\sigma_1^t = \frac{E_1^t\, E_2^t\, \delta_1}{(E_1^t\, \delta_1 + E_2^t\, \delta_2)} \cdot \frac{\Delta t}{\pi Dm} \tag{12}$$

Înlocuind în relația (12) pe Δt conform relației (5), obținem, pentru efortul elementar unitar din manta, expresia finală:

$$\sigma_2^t = \frac{E_1^t\, E_2^t\, \delta_1\, [t_m (\varepsilon_1' - \varepsilon_2') + \varepsilon_2' (t_m - t_L) + t_L (\varepsilon_2' - \varepsilon_1')]}{E_1^t\, \delta_1 + E_2^t\, \delta_2} \tag{13}$$

Ținînd seamă de relația (10 b) și înlocuind cu relația (9), se obține expresia efortului elementar unitar în înzidirea refractară:

$$-\sigma_1^t = \frac{E_1^t\, E_2^t\, \delta_2\, [t_m (\varepsilon_1' - \varepsilon_2') + \varepsilon_2' (t_m - t_L) + t_L (\varepsilon_2' - \varepsilon_1')]}{E_1^t\, \delta_1 + E_2^t\, \delta_2} \tag{14}$$

S-au calculat astfel valorile eforturilor unitare elementare în funcție de: elementele dimensionale, modulele de elasticitate, coeficienții specifici de dilatare, temperaturile de regim ale celor două sisteme (înzidire refractară și manta de rezistență) și temperatura de înzidire.

Valorile eforturilor unitare din cele două sisteme sînt invers proporționale cu grosimile sistemelor.

Efortul unitar elementar din manta σ_2^t este invers proporțional cu raportul $\frac{\delta_2}{\delta_1}$, în timp ce σ_1^t este direct proporțional cu acest raport.

ETAPA III

În etapa III, în afara solicitărilor ce au fost considerate în etapa II, intervine ca o solicitare suplimentară solicitarea de presiune. Această solicitare influențează integral sistemul de solicitare al secțiunii și conduce la un alt ordin de mărime pentru eforturile elementare unitare din cele două elemente componente (înzidirea refractară și manta). În figura 5 este reprezentată diagrama lungimilor fibrelor mediane ale elementelor considerate din cele două sisteme.

Ca și în cazul precedent avem dilatările libere Δt_1, respectiv Δt_2 care se calculează cu formulele (2) și (3).

În plus, în acest caz avem deformația elastică a elementului de manta Δp, care se calculează cu relația:

$$\Delta p = \varepsilon_2\, \pi Dm_2 = \varepsilon_2\, \pi Dm \simeq \frac{\sigma_2'^t}{E_2}\, \pi\, Dm = l_2' - l_2 \tag{15}$$

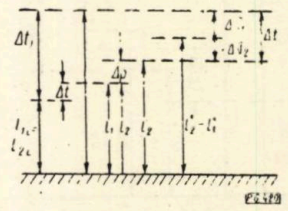


Fig. 5:

l_{1L} – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condiții de înzidire, cm;
l_{2L} – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condiții de înzidire, cm;
l_1 – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condițiile dilatării libere fără presiune, cm;
l_2 – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condițiile dilatării libere fără presiune, cm;
l_2' – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condițiile dilatării libere cu presiune, cm;
$l_1'' = l''$ – lungimea fibrei mediane a elementului refractar în condițiile dilatării împiedicate cu presiune, cm;
$l_2'' = l_1''$ – lungimea fibrei mediane a elementului de manta în condițiile dilatării împiedicate cu presiune, cm.

Conform figurii 5 rezultă:

$$\Delta t = \Delta t_1 - (\Delta t_2 + \Delta p) \tag{16,a}$$

$$\Delta t = \Delta\sigma_1' + \Delta\sigma_2'. \tag{16,b}$$

Și în acest caz dilatările împiedicate, *sub presiune*, se transformă în deformații elastice și se calculează cu formulele:

$$-\Delta\sigma_1' = l_1' \varepsilon_2' \simeq \pi\, Dm\, \varepsilon_1' \tag{17,a}$$

$$+\Delta\sigma_2 = l_2'' \varepsilon_2' = \pi\, Dm\ \varepsilon_2'. \tag{17,b}$$

Folosind legea lui Hooke și ținînd seamă de (17), obținem pentru eforturile elementare unitare termice, sub *presiune*, expresiile:

$$-\sigma_1^t = \varepsilon_1 E_1^t = \frac{\Delta\sigma_1'}{\pi\, Dm} E_1^t \text{ kgf/cm}^2 \tag{18,a}$$

$$+\sigma_2^t = \varepsilon_2 E_2^t = \frac{\Delta\sigma_2'}{\pi\, Dm} E_2^t \text{ kgf/cm}^2. \tag{18,b}$$

Eforturile elementare unitare din înzidirea refractară și mantaua de rezistență, *sub presiune*, se determină cu formulele:

$$-P_1'^t = \frac{\Delta\sigma_1'}{\pi\, Dm} E_1^t\, \delta_1 \cdot 1 \text{ kgf/cm} \tag{19,a}$$

$$P_2'^t = \frac{+\Delta\sigma_2'}{\pi\, \Delta m} E_2^t\, \delta_2 \cdot 1 \text{ kgf/cm}. \tag{19,b}$$

Aplicînd în acest caz principiul acțiunii și reacțiunii ($P_1'^t = P_2'^t$) și înlocuind valorile lui $P_1'^t$, respectiv $P_2'^t$, obținem:

$$\frac{\Delta\sigma_1'}{\pi\, Dm} \delta_1 \cdot 1 = \frac{\Delta\sigma_2'}{\pi\, Dm} E_2^t\, \delta_2 \cdot 1 \tag{20}$$

Ţinînd seamă de relaţia (16,a), ecuaţia (20) devine:

$$\frac{\Delta t - \Delta\sigma_2'}{\pi\, Dm} E_1^t \delta_1 \cdot 1 = \frac{\Delta\sigma_2'}{\pi\, Dm} E_2^t \delta_2 \cdot 1$$

Operînd , simplificînd şi explicitînd în $\Delta\sigma_2'$, obţinem :

Explicitînd relaţia (22) în $\sigma_2'^t$, obţinem :

$$\sigma_2'^t = \frac{E_2^t E_1^t \delta_1}{E_2^t \delta_2 + E_1^t \delta_1} \cdot \frac{\Delta t}{\pi \Delta m} .$$

Ţinînd seamă de relaţia (16 a), avem :

$$\sigma_2'^t = \frac{E_2^t E_1^t \delta_1 [\Delta t_1 - (\Delta t_2 + \Delta p)]}{E_2^t \delta_2 + E_1^t \delta_1 \pi\, Dm} .$$

Înlocuind pe Δt_1, $\Delta t_2, \Delta p$ din ecuaţile (2), (3) şi (15) avem :

$$\sigma_2'^t = \frac{E_1^t E_2^t \delta_1}{\pi Dm} \cdot \frac{\left[\pi Dm(t_m t_L)\varepsilon_1' - \pi Dm\,(t_2 - t_L)\varepsilon_2' \frac{\pi Dm Dm_2 p}{2\delta_2}\right]}{E_2^t \delta_2 + E_1^t \delta_1}$$

Simplificînd factorii comuni, operînd, adăugînd şi scăzînd termenul $t_m \varepsilon_2'$ şi grupînd convenabil termenii, se obţine expresia finală care dă valoarea efortului elementar unitar din manta, *sub presiune*, cu formula :

$$\sigma_2'^t = \frac{E_1^t E_2^t \delta_1 \left[t_m(\varepsilon_1' - \varepsilon_2') + \varepsilon_2'(t_m - t_L) + t_L(\varepsilon_2' - \varepsilon_1') \frac{\pi\, Dm}{2\,\delta_2} \right]}{E_2^t \delta_2 + E_1^t \delta_1} \tag{21}$$

Urmînd un drum identic şi explicitînd în $\Delta\sigma_1'^t$, respectiv în $\sigma_1'^t$, obţinem, pentru efortul elementar unitar din înzidirea refractară, *sub presiune*, expresia finală :

$$-\sigma_1'^t = \frac{E_2^t E_1^t \delta_2 \left[t_m(\varepsilon_1' - \varepsilon_2') + \varepsilon_2'(t_m - t_L) + t_L(\varepsilon_2' - \varepsilon_1') - \frac{p Dm_2}{2\delta_2} \right]}{E_1^t \delta_1 + E_2^t \delta_2}$$

Şi în acest caz se observă următoarele :

— $\sigma_2'^t$ este invers proporţional cu raportul $\frac{\delta_2}{\delta_1}$.

— Comparînd valoarea efortului suplimentar $\delta_2'^t$ din ecuaţia (21) cu valoarea efortului σ_2^t din ecuaţia (13) se observă că $\sigma_2'^t$, este mai mic decît σ_2^t, adică în condiţiile de regim solicitările suplimentare de natură termică în manta se micşorează; în schimb, există o importantă solicitare datorită efectului de presiune.

— Solicitările de compresiune din înzidirea refractară, în cazul funcţionării de regim, scad producîndu-se un efect de descărcare.

CONCLUZII

1. Se constată că desfăşurarea calculului de rezistenţă în cazul aparatelor cu înzidire refractară este diferit decît în cazul aparatelor normale.

2. În acest caz sînt necesare două categorii de calcule :

— un calcul termodinamic pentru stabilirea temperaturilor în suprafeţele de separaţie ale straturilor multiple ale peretelui, inclusiv temperaturile medii aferente, precum şi stabilirea diferenţelor de temperaturi între condiţiile de înzidire şi de amorsare, respectiv funcţionare de regim.

— Un calcul de rezistenţă al tuturor secţiunilor componente în cele două cazuri critice (amorsare şi funcţionare de regim).

3. Calculul de verificare trebuie aplicat asupra principalelor elemente ale aparatelor, şi anume mantaua de rezistenţă şi înzidirea refractară propriu-zisă.

Aceste calcule trebuie făcute considerînd toate etapele de funcţionare, stabilind solicitările maximum-maximorum şi raportîndu-le la rezistenţele admisibile ale materialelor.

4. Trebuie scoasă în evidenţă influenţa favorabilă exercitată în înzidirea refractară, care, coborînd foarte mult temperatura, permite să realizăm elementele de rezistenţă ale aparatului din material obişnuit (oţel carbon şi oţel slab aliat) avînd secţiuni de fabricaţie curentă.

5. Trebuie menţionată în mod expres dependenţa eforturilor unitare elementare din cele două elemente componente — înzidirea refractară şi manta — de caracteristicile de rezistenţă şi termice ale materialului înzidirii refractare.

De aici necesitatea absolută de a se cunoaşte exact aceste caracteristici (E_1^t, ε_1', λ_1) precum şi condiţiile de funcţionare (presiune-temperatură) ale reactorului.

Manuscris primit în redacţie la 30 mai 1961

Af.1709/62

Protecția rezervoarelor de produse petrolifere contra pericolului de aprindere datorită trăsnetului și sarcinilor statice

Dr. ing. A. AVRAMESCU
membru corespondent al Academiei R.P.R.

ing. GLEB DRĂGAN
candidat în științe tehnice

ing. BADEA POPA

CZ 622.799 : 621.316.99

1. CONSIDERAȚII GENERALE

Căderea trăsnetului într-un parc de rezervoare cu produse petrolifere, sau sarcinile statice care iau naștere în timpul operațiilor de încărcare sau descărcare pot provoca în anumite condiții aprinderea produsului conținut cu urmări foarte grave pentru integritatea și buna funcționare a instalațiilor.

Practica de exploatare a dovedit că, prin luarea unor măsuri de protecție potrivite, pericolul de avariere se poate reduce în mod esențial. În literatura de specialitate [1] se notează de asemenea că aprinderea rezervoarelor datorită trăsnetului este rară. În analogie cu metodele de producție ale clădirilor industriale și ale instalațiilor electroenergetice, s-a propus [2], [3] utilizarea paratrăsnetelor sau a sistemului de ecranare pentru protecția rezervoarelor cu produse petrolifere contra loviturilor de trăsnet.

Totodată, în literatura menționată [2] se arată că, din patru cazuri de aprindere, în două instalațiile au fost prevăzute cu paratrăsnete.

Există de asemenea păreri contradictorii în ceea ce privește modul de efectuare a procesului tehnologic de manipulare a țițeiului din rezervor pentru a evita aprinderea datorită sarcinilor statice.

În aceste împrejurări este util de a se analiza pericolul pe care îl prezintă descărcările electrice atmosferice și sarcinile statice pentru rezervoarele cu produse petrolifere, precum și de a arăta măsurile de protecție ce trebuie luate. Problema prezintă importanță dat fiind că în literatura de specialitate există indicații sau instrucțiuni relativ puține privind mijloacele de protecție ce trebuie adoptate și deoarece aprinderea rezervoarelor poate duce la pierderi importante de produse și instalații.

Această valoare se poate stabili prin calcul, dat fiind că fenomenul de încălzire sub influența curentului de trăsnet se poate considera adiabatic și cîmpul de temperatură coincide cu cîmpul electric în masa metalică a peretelui. Cum inflamarea presupune o temperatură aproape de 500°C, se va ține seama de variația parametrilor de material cu temperatura [8].

Totuși, din punct de vedere practic, interesează valorile maxime probabile care se pot obține și, în funcție de aceasta, dimensiunile care trebuie luate pentru pereții rezervoarelor în scopul de a evita deteriorarea acestora. Pe baza figurii 2, se poate stabili că din punct de vedere al topirii materialului grosimea peretelui rezervorului trebuie să fie de cel puțin

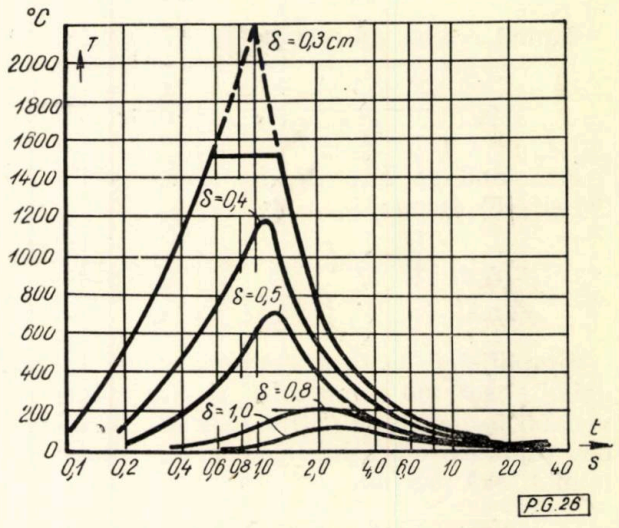


Fig. 1. Variația temperaturii $T°$ cu timpul t pentru diferite grosimi ale peretelui

4—5 mm. Trăznetul căzînd mai des la partea superioară a rezervorului, rezultă că dimensiunea minimă prescrisă trebuie considerată

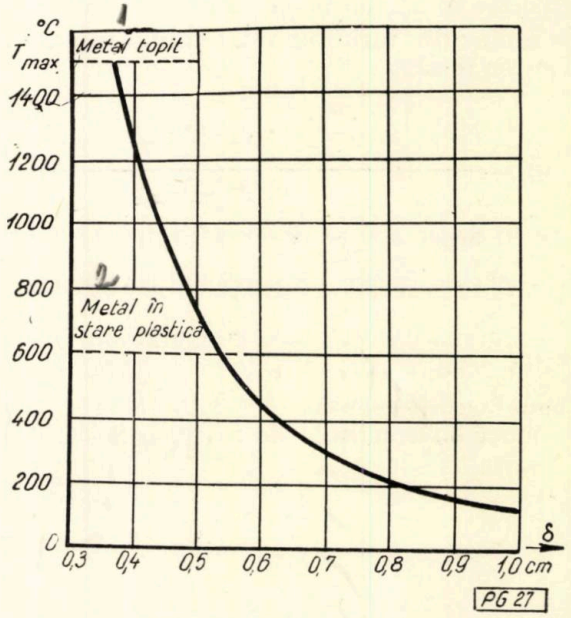


Fig. 2. Temperatura maximă T, funcție de grosimea peretelui

pentru bolta rezervorului. Din considerente constructive, grosimea peretelui rezervorului este necesar a fi mai mare decît a boltei.

Căderea trăsnetului pe rezervoare determină totodată și ridicarea temperaturii pe partea interioară a peretelui. Dacă temperatura dezvoltată depășește „punctul de aprindere" al conținutului, acesta se poate aprinde. În cazul concret al amestecului de hidrocarburi-aer, care se află la partea superioară a rezervoarelor de produse petrolifere, aprinderea are loc la o temperatură care depășește 450°C.

Apariția acestei temperaturi poate fi evitată în mod practic, dacă se ia o grosime a peretelui de 6,5 mm. În stabilirea grosimii peretelui boltei rezervoarelor, este necesar să se țină seama de întîrzierea la aprindere, precum și de probabilitatea redusă de apariție a curenților de trăznet de mare intensitate, în care caz se poate admite o grosime minimă de 5 mm. Trebuie menționat totodată că aprinderea datorită temperaturii ridicate poate avea loc și în cazul montării paratrăznetelor, cînd se folosește drept conductor de coborîre însuși peretele rezervorului; în acest caz trebuie luat în considerare faptul că temperatura de aprindere depinde de suprafața pe care ea se dezvoltă și de substanțele conținute în amestec.

În lucrarea de față, după ce se vor trece în revistă tipurile constructive de rezervoare, se va studia posibilitatea și probabilitatea de aprindere a rezervoarelor datorită trăsnetului sau sarcinilor statice; de asemenea se vor indica măsurile de protecție care trebuie luate și oportunitatea lor.

2. CARACTERIZAREA INSTALAȚIILOR DE REZERVOARE ȘI PRECIZAREA PERICOLELOR

Rezervoarele cuprinse în actualele parcuri din R.P.R. sînt de proveniență diferită, ceea ce determină o gamă destul de variată în ceea ce privește volumul, sistemul de aerisire și conectarea conductelor de alimentare și golire.

Rezervoarele sînt executate în mod obișnuit din tablă de oțel, avînd la partea superioară grosimea pînă la 5 mm, iar la partea inferioară pînă la 15 mm. Pentru ca în timpul operațiilor de încărcare sau golire rezervorul să nu se turtească sau să nu explodeze datorită diferențelor de presiune din interiorul și exteriorul său la toate temperaturile, se prevede o legătură cu atmosfera.

Din acest punct de vedere, rezervoarele se împart în două mari categorii:

— rezervoare care au legătura continuă în atmosferă printr-un canal de dimensiuni mari;

— rezervoare la care legătura cu atmosfera se stabilește fie printr-un sistem de șicane „flame arrester", fie prin supape de reglaj; în acest ultim caz legătura este stabilită numai atunci cînd diferența de presiune într-un sens sau altul are o anumită valoare impusă de construcție și se menține numai atît cît este necesar, pentru a se face egalizarea celor două presiuni.

Conectarea conductei de legătură pentru alimentarea rezervorului se face la partea superioară, iar pentru evacuarea rezervorului — la partea inferioară; se mai prevede o a treia conductă de golire a fundului, unde se strîng impuritățile și apa. Pentru luarea probelor se prevede pe boltă o gaură de probă lateral, care trebuie închisă după ce s-a luat proba.

Totodată construcția rezervorului este așezată pe o fundație de beton, iar legătura electrică cu pămîntul se face prin bare metalice la o priză de pămînt avînd o rezistență de cel mult 10 Ω.

Trebuie menționat că lucrarea de față se referă numai la rezervoarele montate deasupra pămîntului, la care pericolul trăsnirii directe sau aprinderii datorită sarcinilor statice este mai mare.

3. POSIBILITATEA ȘI PROBABILITATEA INFLAMĂRII PRIN TRĂSNET ȘI SARCINI STATICE

Din analiza de mai sus rezultă două grupe distincte: rezervoare neetanșate, care au comunicare continuă cu atmosfera, și rezervoare etanșate, la care egalizarea presiunii din interiorul rezervorului cu presiunea atmosferică se face prin intermediul unor supape de reglaj.

Atît la un grup cît și la celălalt, la partea superioară a rezervorului în spațiul de deasupra lichidului se strîng gaze care, împreună cu aerul, formează un amestec de o anumită concentrație, ce poate deveni exploziv. La variația nivelului lichidului, datorită manevrelor sau variațiilor de temperatură, este necesară stabilirea legăturii cu atmosfera după unul dintre sistemele amintite mai sus.

Aceste împrejurări favorizează crearea în jurul gurii de comunicație cu atmosfera a unei zone de amestec de gaze cu aer. Mărimea zonei cu amestec exploziv depinde de natura produsului depozitat, de dimensiunile orificiului de comunicație, de condițiile atmosferice etc.; în mod obișnuit, înălțimea amestecului se limitează la 3—5 m deasupra rezervorului [3].

Rezultă deci că atît în interiorul rezervorului cît și în exteriorul său există amestecuri care în prezența unei scîntei de orice natură, sau a unei temperaturi înalte, se pot aprinde cu explozie. Trebuie menționat că pentru a se produce inflamarea amestecului este necesară o anumită concentrație.

3.1. Posibilitatea de inflamare datorită trăsnetului

Pe timpul furtunilor este posibil să se producă descărcări electrice* între norul încărcat

* Este vorba de descărcarea principală care, după cum se știe, se produce de la sol înspre nor și se caracterizează prin efecte termice luminoase și acustice, caracteristice unui trăsnet.

cu electricitate și sol sub forma unei scîntei de lungime mare (în medie lungimea canalului de descărcare este de 5 km). Apariția unui strimer în întîmpinarea liderului este funcție de înălțimea obiectului lovit de către trăsnet, fiind puțin probabilă în cazul obiectivelor de înălțime mică. Aceste considerații determină și panta curentului de trăsnet care apare, ea fiind mai redusă în cazul căderii trăsnetului pe obiecte de înălțime mare [4].

Dacă scînteia descărcării electrice atmosferice se formează în zona cu concentrație favorabilă exploziei, amestecul se aprinde și explozia produsă se propagă spre rezervor. În cazul existenței unei comunicații bune cu atmosfera, unda de explozie se propagă în interiorul rezervorului, producînd aprinderea acestuia.

Unul dintre parametrii caracteristici pentru fenomenul de propagare a unei explozii este viteza de aprindere. Această viteză este proporțională cu conductivitatea termică a gazului și invers proporțională cu temperatura de aprindere, grosimea păturii de reacție și căldura specifică a amestecului de gaze exploziv. Din aceste cauze, viteza de propagare a aprinderii scade în apropierea unor pereți reci metalici (cu o bună conductibilitate termică). Scăderea este cu atît mai mare cu cît viteza de propagare este mai mare, deoarece cu atît mai multă căldură se extrage din amestec și cu atît mai puțină energie este disponibilă pentru reacție [5].

În cazul etanșării rezervoarelor probabilitatea de pătrundere a undei de explozie în interiorul rezervorului se micșorează considerabil, iar zona cu concentrație periculoasă aprinderii este mult mai restrînsă. Acest fapt determină modul diferit de comportare a celor două tipuri de rezervoare la descărcările electrice atmosferice.

Descărcarea electrică atmosferică periculoasă se poate produce fie între nor și un punct de pe sol apropiat de rezervor, fie între nor și rezervorul însuși.

Căderea trăsnetului direct pe rezervor, în afară de efectul de aprindere prin scînteie a amestecului exploziv aflat în imediata apropiere a rezervorului, mai are un efect termic, producînd încălzirea chiar pînă la topire a peretelui rezervorului.

Căldura degajată la locul descărcării se determină din energia degajată în metal datorită trecerii curentului de trăsnet (efectul Joule) și bombardării metalului de către electronii și ionii ce provin din canalul descărcării electrice atmosferice. Între cantitatea de metal topit, ca măsură a trăsnetului, și mărimea $\int i^2\,dt$, prin experiențe nu s-a găsit o legătură evidentă [6].

Din punctul de vedere al fenomenului fizic, această căldură trebuie considerată. Calculele făcute au stabilit că, de fapt, căldura dezvoltată prin efectul Joule prezintă doar cîteva procente din cea de trecere.

Partea cea mai mare a căldurii se produce datorită bombardării peretelui rezervorului, care îndeplinește rolul unui anod cu electroni și ioni proveniți din canalul trăsnetului în timpul descărcării principale.

Cantitatea de căldură W degajată depinde de tensiunea pe anod U (egală cu căderea de tensiune anodică plus energia de scăpare, în volți, care pentru fier este de 10 V) și de cantitatea de electricitate Q eliberată la căderea unui trăsnet [3].

$$W = UQ. \qquad (1)$$

Pentru rezervoare de un anumit material, tensiunea U are o valoare determinată, iar valoarea căldurii variază proporțional cu cantitatea de electricitate care se scurge prin canalul de trăsnet. La determinarea cantității de electricitate Q trebuie deci să se țină seamă de întregul proces al descărcării, în speță de existența a două componente ale trăsnetului. După producerea descărcării principale, în care intensitatea curentului poate atinge 200 kA, iar durata maximă a descărcării pînă la 100 μs (ceea ce înseamnă o cantitate de electricitate sub 10 C), urmează un curent de scurgere de ordinul 200—300 A prin canalul descărcării, cu o durată de pînă la 0,3 s. Valoarea cantității de sarcini ce rezultă este de 60—90 C [6], [5]. Valoarea cantității de sarcină variază în limite relativ largi [7], valoarea medie putîndu-se considera de ordinul a 20 C [4]. În cazul unei situații mai defavorabile este util a se pune în calcule valorile menționate mai sus.

Din această estimare a cantității de electricitate corespunzătoare fiecărei componente a trăsnetului la care se adaugă faptul că regimul staționar de arc durează circa 10^{-3} s rezultă rolul predominant al celei de-a doua componente „calde". Considerînd că în timpul unui trăsnet apar 2—3 sau chiar mai multe descărcări succesive, sarcina electrică transportată poate atinge în anumite cazuri valori de ordinul sutelor de coulombi, iar căldura dezvoltată crește în mod corespunzător.

Temperatura dezvoltată la locul căderii trăsnetului variază în timp și depinde de grosimea peretelui (fig. 1), [6].

Valoarea temperaturii maxime pe partea interioară a peretelui variază în limite foarte largi (de la ordinul sutelor la al miilor de grade), funcție de variația parametrilor curenților de trăsnet stabilit.

3.2 Probabilitatea inflamării datorită trăsnetului

Numărul de lovituri directe care cad într-un parc sau pe un rezervor depinde de dimensiunile acestora, precum și de caracteristicile regiunii în care sînt amplasate [9].

Acest număr este dat de relația [9]

$$N_p = K_d (B + 10\,h)(L + 10\,h)\,10^{-7} \qquad (2)$$

pentru parcuri de formă dreptunghiulară, unde :

L și B sînt dimensiunile în metri ;

h — înălțimea medie a rezervoarelor în metri ;

K_d — indicele keraunic al regiunii ;

sau prin relația :

$$N_p = \pi K_d \left(\frac{D}{2} + 10\,h\right)^2 10^{-7}, \qquad (3)$$

pentru parcuri de formă circulară sau pentru un singur rezervor de diametru D, unde D este exprimat în metri.

Relația (2), transcrisă sub forma

$$N_p = K_d S \cdot 10^{-7} + 5\,K_d\,Ph\,10^{-7} + \\ + 100\,h^2 \cdot K_d\,10^{-7}, \qquad (4)$$

pune în evidență dependența numărului de lovituri funcție de suprafața, perimetrul și înălțimea rezervorului.

Exemplu : Un parc de rezervoare cu $L = 100$ m, $B = 50$ m, înălțimea rezervorului 10 m.

$$S = 1500 \text{ m}^2 \qquad P = 300 \text{ m}.$$

Pe baza relației (4) se obține :

$N_t = 530 \cdot 10^{-4}$ lov./an, adică o lov. la 19 ani.

Dacă se montează conductoare de protecție sau paratrăsnete, înălțimea h crește la peste 20 m.

În acest caz, $N_t = 1430 \cdot 10^{-4}$ lov./an = 0,143 lov./an, adică 1 lov., la 6,6 ani.

Rezultă deci o creștere a numărului de lovituri datorită montării paratrăsnetelor. Acest lucru apare evident din relația (4), deoarece numărul de lovituri depinde atît de înălțimea (direct proporțională) cît și de pătratul acesteia.

De menționat că, dacă prin montarea paratrăsnetelor crește numărul de lovituri care cad în zona rezervoarelor, se micșorează însă numărul loviturilor care pătrund în zona periculoasă aprinderii.

Zona de protecție a paratrăsnetelor (tije sau conductoare) corespunzînd la o probabilitate ψ, numărul de lovituri care pot produce aprinderea se determină din relația :

$$N_p' = \psi N_p. \qquad (5)$$

Spre exemplificare, considerînd $\psi = 10^{-3}$, rezultă $N_p = 1{,}43.10^{-4}$ lov./an, adică o lovitură la 700 de ani. Din cele arătate mai sus rezultă că, prin montarea paratrăsnetelor, numărul de lovituri care pot determina aprinderea directă a amestecului scade ; pentru aceasta este necesar însă de a se alege numărul și mărimea paratrăsnetelor, în așa fel încît să fie asigurată cu o probabilitate determinată protecția zonei cu amestec de concentrație optimă.

Cele prezentate pînă aici se referă în mod riguros la o stare de mișcare redusă a atmosferei de deasupra rezervoarelor. În realitate, însă, se poate întîmpla ca, datorită deplasărilor de aer, masa amestecului cu concentrația optimă să se extindă peste limita menționată, de 3—5 m, și pericolul de inflamare să crească chiar în cazul montării paratrăsnetului.

În aceste împrejurări se poate ajunge la situația ca, prin montarea paratrăsnetelor, probabilitatea de aprindere să crească datorită creșterii numărului de lovituri în zona parcului.

Numărul de aprinderi nu este egal cu numărul de lovituri directe de trăsnet în instalații, ci depinde și de probabilitatea ca o descărcare sub forma unei scîntei să producă aprinderea amestecului ; valoarea acestei probabilități este greu de determinat, dată fiind dependența ei de factori ca umiditatea, presiunea și mișcarea aerului, viteza de ieșire a gazelor din rezervoare etc.

Probabilitatea de aprindere a conținutului rezervorului, datorită temperaturii înalte care apare pe partea interioară a peretelui, ca urmare a acțiunii termice a curentului de trăsnet, depinde de probabilitatea ca acesta să transporte o anumită cantitate de electricitate.

Trebuie remarcat că, datorită împărțirii impulsului de curent în două componente, probabilitatea de apariție a unei cantități de electricitate Q_t depinde de probabilitatea de apariție a fiecărei componente. Probabilitatea de apariție a unei cantități de electricitate Q_1 pe componenta de scurtă durată depinde atît de probabilitatea de apariție a unui curent care să depășească amplitudinea I_m,

$$\psi_i\,\% = 100\,e^{-0{,}0385\,I_m} \qquad (6)$$

cît și de probabilitatea $\psi_u\,\%$ de depășire a duratei undei $\tau_\mu\,(\mu s)$.

Cea de a doua componentă are un curent cuprins în limite înguste 200—300 A, dar durata variază în limite largi ; deși nu s-a studiat amănunțit probabilitatea unei durate care să depășească o anumită limită, ea trebuie semnalată pentru a putea trage concluzia că probabilitatea de apariție a temperaturii care să depășească limita celei de aprindere este mică, ea depinzînd de o serie de factori statistici.

3.3. **Posibilitatea inflamării prin sarcinile statice**

În literatura de specialitate [11] și din practica de exploatare sînt citate numeroase cazuri de aprindere a hidrocarburilor atunci cînd ele erau pompate, pulverizate sau agitate. Aceste incendii sînt atribuite descărcărilor electrice

care apar (datorită sarcinilor statice la un potențial înalt) în timpul operațiilor amintite mai sus. Experimental s-a dovedit că acumularea sarcinilor electrice este posibilă la lichide, a căror rezistivitate este mare, respectiv au calități dielectrice bune; benzina și în general hidrocarburile, avînd o rezistivitate mare ($10^{12}-10^{17}$ Ω cm), se încarcă relativ ușor cu sarcini electrostatice. Datorită rezistivității mari, timpul de dispersie al sarcinilor este mare; aceasta rezultă din ecuația de descărcare a condensatorului;

$$Q_t = Q_0 \, e^{-t/\tau}$$

unde:

$$\tau = \frac{\varepsilon \varepsilon_0}{\gamma} = \rho \varepsilon \varepsilon_0. \qquad (7)$$

Pentru benzină: $\gamma = 1{,}9$.

Rezultă că sarcina statică se menține și după terminarea procesului de electrizare un timp cu atît mai mare cu cît ρ este mai mare. La benzină cu rezistivități 10^{15} Ω cm, durata ajunge 168 s.

Producerea sarcinilor electrostatice în timpul proceselor tehnologice poate fi considerată a se face potrivit unuia din modurile următoare:

a) Electrizarea datorită procesului de scurgere în tuburi sau în interiorul unui vas (exemplu: cisterna).

b) Electrizarea datorită procesului de pulverizare sau cădere liberă.

c) Electrizarea în timpul procesului de purificare.

În cazul concret al rezervoarelor prezintă importanță electrizarea după modul (a) și (b). Gradul de electrizare datorită procesului de scurgere în tuburi depinde de viteza și natura lichidului, precum și de materialul din care sînt făcute conductele.

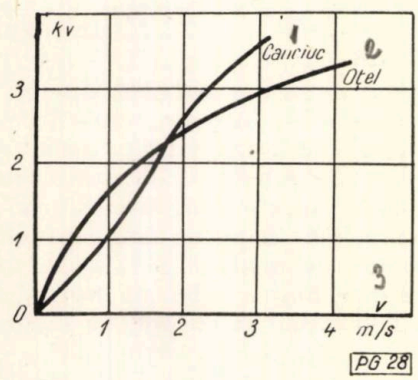


Fig. 3. Variația potențialului cu viteza lichidului.

În fig. 3 se dau curbele de variație a potențialelor funcție de viteză, pentru diferite materiale ale conductelor, lichidul transportat fiind benzina.

Din această diagramă rezultă:

— Potențialul maxim se obține în cazul conductelor din cauciuc, deci în prezența unui material cu bune proprietăți dielectrice.

Potențialul scade cu creșterea conductibilității materialului din care sînt făcute conductele; în cazul conductelor din oțel, la viteze de 4 m/s, se ating potențiale de ordinul a 3 kV.

Gradul de electrizare a benzinei mai depinde de condițiile mediului exterior, de prezența în ea a bulelor de aer și a substanțelor străine cu anumită conductibilitate electrică. Astfel, sarcina electrică (care pentru benzină este întotdeauna negativă) scade dacă se introduc substanțe cu conductibilitate electrică mare și crește dacă scurgerea este turbulentă; de asemenea, electrizarea este intensă dacă umiditatea aerului este de 60% și scade cu creșterea acesteia, dispărînd practic la o umiditate care depășește 75%.

Sarcinile electrostatice care apar ca urmare a variației nivelului în rezervoare sau cisterne au produs incendii [1], [11] la sfîrșitul procesului de încărcare sau, respectiv, în timpul transportului. Intensitatea electrizării depinde în acest caz de viteza de variație a nivelului sau de materialul din care sînt făcute rezervoarele, respectiv cisternele, modul de variație fiind aproximativ același ca în cazul scurgerii prin conducte.

Electrizarea, datorită pulverizării sau căderii libere, prezintă o importanță deosebită, date fiind potențialele ridicate care se obțin. Astfel, la căderea unei țîșnituri de amestec benzină-benzen ($\rho = 10$ Ω cm) de la înălțimea de 1,5 m într-un rezervor izolat se produce un potențial de 10 kV. Mărimea potențialului depinde de gradul de pulverizare, fiind proporțională cu acesta, precum și de faptul dacă rezervorul este gol sau umplut parțial.

Din cele arătate rezultă posibilitatea apariției unui potențial înalt, ca urmare a procesului tehnologic de transport al țițeiului prin conducte și a celui de umplere sau golire a rezervoarelor de produse petrolifere. Se remarcă îndeosebi potențialul mare care ia naștere în timpul umplerii rezervoarelor pe la partea superioară, în cazul cînd conducta de aducțiune este deasupra nivelului lichidului.

Datorită acestor potențiale înalte există posibilitatea de apariție de scîntei și deci de aprindere; experimental [11] s-a arătat că tensiunea de 300 V este suficientă pentru producerea scînteii, dar nu s-a studiat posibilitatea aprinderii prin scîntei provenite din descărcările sarcinilor statice. Din aplicarea relației (7) timpul în care potențialul ar deveni inofensiv este $t = \ln \frac{Q_0}{Q} \tau$; pentru benzină acesta este de 388 s. De aici rezultă că descărcarea prin scînteie produce aprinderea amestecului numai cînd se îndeplinesc anumite condiții favorabile.

3.4. Probabilitatea inflamării datorită formării sarcinilor statice

Pericolul de aprindere este determinat atît de probabilitatea formării unui potențial capabil să producă o scînteie, cît și de probabilitatea ca această scînteie să producă aprinderea amestecului hidrocarbură—aer. Din datele statistice — încă insuficient de bine sistematizate și culese — rezultă că probabilitatea este în general mică; probabilitatea tinde către zero atunci cînd rezervoarele sînt puse la pămînt și cînd gura de pompare în rezervor este introdusă în lichid.

Literatura de specialitate [11] citează cazuri destul de izolate de aprindere a rezervoarelor ca urmare a sarcinilor statice.

4. MIJLOACE DE PROTECȚIE A REZERVOARELOR

După cum s-a menționat, probabilitatea avarierii rezervoarelor din cauza loviturilor de trăsnet este relativ redusă. Datorită însă consecințelor grave pe care le poate avea aprinderea unui rezervor, îndeosebi în cazul existenței mai multor rezervoare amplasate alături, se impune luarea unor măsuri de protecție pentru limitarea avariilor produse de loviturile de trăsnet sau de sarcinile electrostatice.

4.1. Protecția împotriva supratensiunilor produse de loviturile de trăznet

Protecția împotriva loviturilor directe ale trăznetului se realizează fie prin etanșarea rezervorului, fie cu ajutorul paratrăznetelor verticale sau al conductoarelor de protecție.

Prin etanșarea rezervoarelor se împiedică pătrunderea undei de explozie în interiorul rezervorului. Descărcarea se face între nor și rezervor, care îndeplinește totodată funcția de paratrăsnet.

După cum s-a menționat în capitolul privitor la rezervoare, amestecul cu concentrații optime poate să se întindă pe o zonă de 3—5 m înălțime; în consecință, paratrăznetele trebuie alese astfel încît zona lor de protecție să cuprindă acest spațiu. Paratrăsnetele se pot monta fie separat, fie direct pe rezervoare.

Înălțimea și numărul paratrăznetelor se aleg pe baza considerentelor economice. Astfel, pentru un rezervor de 5 000—10 000 t poate fi mai economică soluția montării a patru paratrăsnete verticale. În cazul unor rezervoare mai mici, soluția constă din fixarea unui singur paratrăsnet. Pentru un parc de rezervoare, funcție de suprafața cuprinsă, trebuie analizată soluția privind montarea unui număr dat de paratrăsnete verticale, sau a conductoarelor de protecție; soluția ce urmează să fie aleasă, depinde de factorul economic.

Necesitatea montării paratrăsnetelor pentru protecția contra loviturilor directe ale trăznetului depinde de caracteristicile constructive ale rezervorului, de importanța și de dimensiunile rezervorului sau parcului de rezervoare, precum și de considerentele economice.

În cazul rezervoarelor la care comunicarea cu atmosfera se face prin intermediul unor supape prevăzute cu șicane — care nu permit pătrunderea exploziei în interior — montarea paratrăznetelor nu este necesară.

Răcirea amestecului este cu atît mai intensă cu cît conductivitatea termică a pereților este mai bună. Din aceste considerente se recomandă ca pereții șicanelor să fie construiți dintr-un material cu o conductivitate termică mare, de exemplu cupru. Lățimea și lungimea șicanelor se aleg astfel încît cea mai mare parte a căldurii de ardere să fie cedată de către amestec, prin conducție și radiație, pereților adiacenți; sub acest aspect se recomandă ca flacăra să fie subțiată și lățită, ajungînd în contact cu pereții pe o suprafață cît mai mare [12].

De asemenea, montarea paratrăznetelor nu apare ca necesară în cazul unor rezervoare nu prea mari, montate izolat, dat fiind că probabilitatea lovirii și aprinderii lichidului inflamabil este foarte redusă. Conform recomandărilor literaturii tehnice sovietice [3] este necesar ca rezervoarele mari sau parcurile de rezervoare să fie protejate cu ajutorul paratrăznetelor. După indicațiile literaturii tehnice din S.U.A. [12], utilizarea paratrăznetelor este recomandată în cazuri extreme.

Stabilirea unor criterii precise privind necesitatea utilizării paratrăsnetelor este dificilă, dat fiind că numărul datelor statistice privind avarierea rezervoarelor din cauza loviturilor de trăznet este mic. Acest lucru se explică prin faptul că nu s-a ținut o evidență sistematică și pe un număr mare de ani, precum și prin aceea că probabilitatea aprinderii rezervoarelor din cauza loviturilor de trăsnet este redusă; astfel, în R.P. Romînă, aceste cazuri sînt izolate. Pe de altă parte, aprinderea unui rezervor sau a unui parc de rezervoare, în urma căderii unui trăznet, poate avea consecințe economice foarte grave. De aici reiese concluzia că montarea paratrăznetelor îmbunătățește protecția rezervoarelor care au legătură directă cu atmosfera, contra loviturilor de trăsnet; această soluție trebuie însă justificată din punct de vedere economic. Proiectantul va adopta soluția utilizării paratrăznetelor ca mijloc de protecție a rezervoarelor mari sau a unui parc de rezervoare cu condiția ca instalația de protecție să fie în același timp simplă și necostisitoare. Problema interesează îndeosebi în cazul rezervoarelor existente, deoarece soluția optimă constă în construirea unor rezervoare prevăzute cu

supape care să nu permită pătrunderea exploziei în rezervor.

Proiectantul trebuie să analizeze de asemenea dacă este mai economic să se mărească dimensiunile tablei boltei sau să se monteze paratrăsnete; în cazul montării paratrăsnetelor pericolul aprinderii datorită efectului termic nu mai apare, trăsnetul căzînd pe paratrăznet.

Atît în ipoteza montării cît și în cea a nemontării paratrăsnetelor, este necesară punerea la pămînt a rezervoarelor. În mod obișnuit se recomandă două sau patru prize, repartizate simetric pe periferia rezervorului. Deoarece prizele se referă la protecția împotriva undelor de impulsie, este necesară utilizarea prizelor concentrate. Sub acest aspect sînt mai indicate prizele din țeavă sau cele din fier beton, montate vertical. Valoarea totală a rezistenței prizei va fi de maximum 10 Ω.

Utilizarea prizelor de pămînt din țăruși prezintă avantajul că acestea au o comportare bună în cazul curentului de trăznet; aceasta se explică prin creșterea diametrului aparent al țevii datorită străpungerii spațiilor din jurul electrodului.

În cazul cînd punerea directă a rezervoarelor la pămînt nu se poate admite (de exemplu în cazul protecției catodice), se recomandă să se prevadă intervale de descărcare închise, eventual în cutii îngropate în pămînt, care la apariția unui potențial ridicat face legătura între rezervor și priza de pămînt.

4.2. Protecția contra supratensiunilor produse de sarcini statice

Pentru a se evita apariția diferențelor de potențial între rezervoarele din cadrul parcurilor, este util ca acestea să fie legate între ele. În acest caz, priza de punere la pămînt individuală poate fi mărită, cu condiția ca rezervoarele să nu fie prea depărtate. Acest lucru este posibil, deoarece rezistența totală de punere la pămînt este considerabil micșorată. De asemenea punerea la pămînt în cazul montării paratrăsnetelor trebuie să lege atît rezervoarele între ele, cît și grupul de paratrăsnete sau conductoare care formează cușca de ecranare.

Punerea la pămînt este o măsură de protecție contra supratensiunilor datorită sarcinilor statice. În acest fel se evită apariția unui potențial înalt pe rezervor, care ar putea produce aprinderea. Tot o măsură de protecție contra supratensiunilor statice trebuie considerată evitarea pulverizării în timpul umplerii. Înlăturarea pericolului se face introducînd țeava de pompare în interiorul lichidului.

5. CONCLUZII ȘI PROPUNERI

Pe baza considerentelor menționate în lucrare, rezultă următoarele concluzii:

5.1. Căderea trăsnetului pe rezervoarele de produse petrolifere este un fenomen relativ rar, dar apariția lui se poate solda cu consecințe grave.

5.2. Căderea trăsnetului direct pe rezervor poate să provoace aprinderea prin scînteie a amestecului exploziv aflat în imediata apropiere a rezervorului, sau poate produce, prin efect termic, o încălzire locală peste limita admisibilă a pereților acestuia.

5.3. În timpul procesului tehnologic de încărcare-descărcare a rezervoarelor de produse petrolifere sau ca urmare a variației nivelului lichidului conținut se pot produce aprinderi ale conținuturilor rezervoarelor prin sarcini electrostatice acumulate în cursul unor operații de încărcări și de amestec turbulent al conținutului.

5.4. Măsura cea mai economică de protecție contra aprinderii datorită scînteii trăznetului constă în împiedicarea flăcării de a pătrunde în rezervor, prin etanșarea acestuia. Sistemul de supape de reglaj trebuie de aceea extins și verificat periodic, pentru a se asigura buna lor funcționare, evitîndu-se astfel posibilitatea ca acesta să rămînă deschis.

5.5 Protecția contra loviturilor directe de trăsnet realizată cu paratrăznete trebuie adoptată numai în cazul rezervoarelor cu legături permanente cu atmosfera și numai dacă parcurile au întindere mare. Această măsură trebuie justificată de proiectant prin compararea pierderilor posibile cu costul instalației de paratrăznet.

5.6. În cazul cînd nu se montează paratrăsnete, grosimea boltei trebuie să fie mai mare de 5 mm pentru a feri conținutul rezervorului de pericolul aprinderii datorită temperaturii mari care se poate dezvolta pe partea interioară.

5.7 Pentru a evita aprinderea datorită sarcinilor statice trebuie asigurată o bună legătură cu pămîntul a rezervorului și a conductelor aferente, cu o rezistență de 10 Ω.

5.8 Pentru a reduce probabilitatea acumulării sarcinilor electrostatice este util ca conducta de pompare să fie introdusă pînă la partea inferioară a rezervorului, iar în timpul pompării să se evite pe cît posibil barbotarea lichidului.

5.9. Dat fiind faptul că măsurile precizate mai trebuie verificate în practică, este util ca organele de exploatare să întocmească o evidență clară a avariilor, descriind amănunțit condițiile în care au avut loc și cauzele lor probabile.

BIBLIOGRAFIE

[1] Heyberger M.: *Messures de protection contre les effets de la foudre.* Raport prezentat la Conferința internațională pentru protecția contra trăsnetului, Viena, iunie, 1958.

[2] Heyberger M.: *Règles tehniques d'installation des paratonèrres.* Raportul nr. 2, prezentat la a V-a conferință internațională pentru protecția contra trăsnetului, iunie, 1958.

[3] Stekolnicov I. V. şi alţii: *Grozozaşcita promtşlennth sarujenti i zdanti*, G.E.I., Moscova, 1956.
[4] Razevig D. V.: *Atmosfernte perenapriajenia na liniah elektroperedacii*, G.E.I. Moscova, 1959.
[5] Müller Hillebrand: *Grundlagen der Erichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betrieben* Springer, Verlag, Berlin, 1940.
[6] Komelcov V. S.: *Termiceskie vazdeistvia tokov molnti* Elektricestvo, 1946, nr. 4, pag. 52—55.
[7] Drăgan G.: *Despre parametrii curentului de trăsnet* Energetica (1959) nr. 7.
[8] Avramescu A.: *Die adiabatische Erwärmung vno Kupfer-Aluminium und Silberleitern.* Revue Electrotechn. Energ., 1958, nr. 1.
[9] Popa P.: *Asupra protecţiei staţiilor electrice exterioare contra loviturilor directe de trăsnet*, Energetica, 1959, nr. 5.
[10] Kostenko M. V.: *Atmosfernte perenapriajenia igrozozaşcita vsocovoltnth ustanovok.* G.E.I. Moscova 1949.
[11] Drozdov N. G.: *Electricitatea statică tn industrie*, Editura Energetică de Stat, 1952.
[12] Benjamin Ec. şi Cimdelan J. V.: *Grounding Bonding and Lightning Protection in oil Rafineries and Chemical Plants*, Electr. Engineering, 1955, nr. 4—6, pag. 400.

Manuscris primit în redacţie la 18 noiembrie 1961

Măsurarea susceptibilităţii magnetice a rocilor „in situ" cu ajutorul unui aparat portabil cu semiconductoare

Ing. P. GHELFAN
Întreprinderea de laboratoare geologice

CZ 622.323.03

Determinarea susceptibilităţii magnetice a rocilor contribuie la elucidarea unor probleme importante de geologie privitoare la corelarea stratigrafică, pe baza acestui parametru.

În laboratorul de electronică al Întreprinderii de laboratoare geologice s-a construit un aparat portativ cu semiconductoare pentru măsurarea susceptibilităţii magnetice în locurile unde rocile afloreză. Aparatul se bazează pe dependenţa valorii inductanţei unui solenoid de susceptibilitatea magnetică a unui corp ce se introduce în circuitul magnetic al acestuia.

Considerînd că solenoidul este alimentat în regim sinusoidal de frecvenţă audio şi exprimînd energia transmisă prin cîmp electromagnetic,

$$\oint \overline{P}\,\overline{n}\,ds = \int_{vol} \operatorname{div} \overline{P}\,dv = -\frac{1}{2}\int_{vol} \gamma\,\overline{E^2}\,dv + \\ + j\frac{\omega}{2}\int_{vol} (\mu\,\overline{H^2} - \varepsilon\,\overline{E^2})\,dv$$

şi cea consumată datorită variaţiei impedanţei solenoidului

$$\frac{I^2\,\Delta Z}{2} = \frac{I^2}{2}(\Delta R + j\,\omega\,\Delta L);$$

din egalitatea lor rezultă, neglijînd curenţii de deplasare şi avînd în vedere că:

$$(\mu - \mu_0) = 4\,\pi K \mu_0,$$

şi

$$\Delta L = \frac{1}{I^2}\int_{vol} \mu\,\overline{H^2}\,dv = \frac{4\,\pi\mu_0 K}{I^2}\int_{vol} \overline{H^2}\,dv;$$

$$K = \frac{\Delta L}{L}\cdot\frac{1}{4\,\pi\mu_0}\cdot\frac{1}{\alpha}$$

S-a notat:

$\overline{P}$ — vectorul Poynting;
$\overline{n}$ — normala la suprafaţa de separaţie mediu-solenoid;
I — curentul prin înfăşurarea solenoidului;
$\Delta Z, \Delta R, \Delta L$ — variaţia impedanţei, rezistenţei, respectiv inductanţei solenoidului;
K — susceptibilitatea mediului sondat;
α — un coeficient de scăpări care depinde de forma solenoidului.

Unele aparate similare realizate în străinătate [1] măsoară numai componenţa reactivă, eliminînd astfel efectul rezistenţei rocii cu ajutorul unui dispozitiv sensibil la fază; s-a constatat însă experimental că acest efect este neglijabil, şi în consecinţă aparatul prezentat măsoară global variaţia impedanţei solenoidului ΔZ.

SCHEMA APARATULUI ŞI DETALII CONSTRUCTIVE

S-a ţinut seamă că este necesară o sensibilitate de ordinul a 5.10^{-6} u.e.m.C.G.S. (roci sedimentare), respectiv posibilitatea de a măsura o variaţie relativă de inductanţă de ordinul 5.10^{-5} ($\alpha = 0{,}7 - 0{,}8$).

Frecvenţa de lucru s-a ales la 1 000 Hz, avîndu-se în vedere prezenţa în partea de măsură a unor circuite acordate, care nu au permis coborîrea sub această valoare, coborîre dorită din cauza efectelor capacitive, precum şi a viscozităţii magnetice, care cresc cu frecvenţa.

Variaţia inductanţei L în prezenţa mediului analizat se măsoară cu ajutorul unui montaj diferenţial.

După cum se vede în schema de principiu (fig. 1), un generator utilizînd transistorul T_1 furnizează o tensiune sinusoidală în cele două înfăşurări secundare identice ale transformatorului Tr_1. L_1 şi L_2 sînt două inductanţe identice, dintre care L_1 este solenoidul de măsură amintit anterior; R_3 şi R_4 sînt rezistenţe semivariabile pentru echilibrarea iniţială.

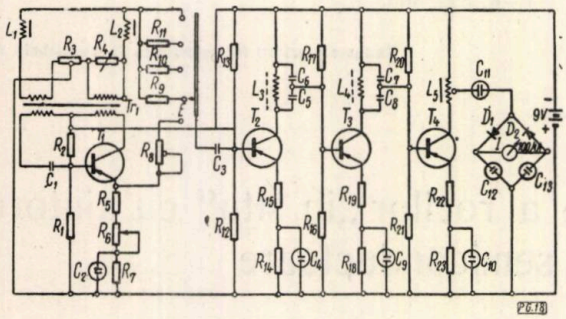


Fig. 1. Schema de principiu.

Tensiunea de dezechilibru este măsurată cu ajutorul unui amplificator format din trei etaje din care primele două sînt selective.

Divizoarele R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, stabilesc patru sensibilităţi corespunzînd la:

1) $100 \cdot 10^{-6}$ u.e.m. CGS;
2) $400 \cdot 10^{-6}$ u.e.m. CGS;
3) $2\,000 \cdot 10^{-6}$ u.e.m. CGS;
4) $10\,000 \cdot 10^{-6}$ u.e.m. CGS.

Afară de echilibrarea iniţială, aparatul are prevăzută şi posibilitatea unui reglaj fin al inductanţei şi rezistenţei solenoidului de compensare L_2 pentru aducerea la zero.

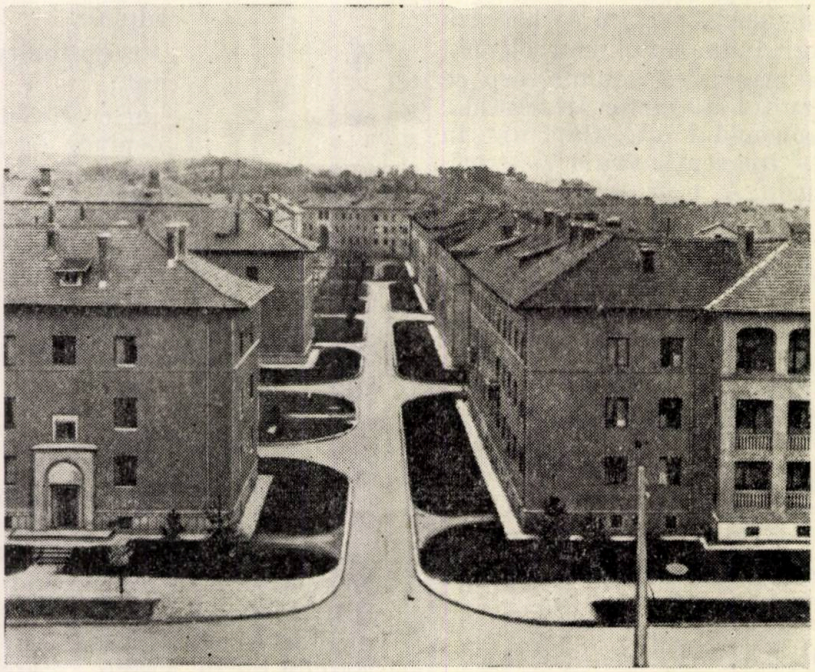
Etalonarea se face aplicînd amplificatorului direct de la generator o tensiune prin R_8 şi reglînd regimul generatorului cu R_6, pînă ce indicatorul instrumentului T_1 se stabileşte la un reper prevăzut anume.

BIBLIOGRAFIE

[1] Dianov – Klokov: Perenosnîi ϰ-metr, Razvedocinaia i promîşlavaia gheofizika, nr. 27, 1959.

[2] Gunski I. E. şi Suvorov E. A.: Pribor na poluprovadinikovîh triodah dlia opredelenia magnitnoi vospriimcivosti gornîh porod. Izmenitelnaia tehnika, nr. 8, 1959.

Manuscris primit în redacţie la 24 octombrie 1961.



Cartier muncitoresc al petroliştilor din Oneşti.

Necesitatea realizării procesului de rafinare a țițeiului și a fracțiunilor sale lichide pe medii adsorbante, în stare fluidă, în contracurent și cu mai multe trepte de contactare

Ing. I. NICULA
Rafinăria ONEȘTI

CZ 665.544

După cum reiese din documentele Congresului al III-lea al P.M.R., îmbunătățirea calității produselor și reducerea prețului de cost constituie o sarcină de bază a industriei prelucrării țițeiului. În acest scop P. M. R. a subliniat permanent necesitatea promovării cu curaj a tehnicii și tehnologiei înaintate în producție.

Pentru aceasta, articolul de față își propune ca pe baza unei analize a metodelor cunoscute de realizare industrială a procesului de rafinare prin adsorbție a țițeiului și a fracțiunilor sale lichide, să prezinte un nou procedeu de rafinare, rafinarea în stare fluidă, în contracurent și cu mai multe trepte de contactare.

În practica industrială, procesul de adsorbție solid-lichid are următoarele aplicații:

1) desulfurarea țițeiului și a fracțiunilor sale lichide;
2) rafinarea țițeiului în scopul obținerii uleiurilor de calitate superioară;
3) decolorarea uleiurilor minerale și vegetale;
4) rafinarea păcurii în scopul obținerii uleiurilor cu indice de viscozitate mare.

Literatura de specialitate indică, referitor la aplicațiile procesului de rafinare prin adsorbție următoarele:

1. Desulfurarea prin adsorbție a țițeiurilor sulfuroase permite să se obțină combustibili de motoare de calitate superioară, fără a folosi în schemele de prelucrare hidrofinarea, care este un proces scump.

Desulfurarea prin adsorbție a țițeiului constituie unul din mijloacele de luptă cu coroziunea aparatelor de prelucrare. De asemenea, acest procedeu permite recuperarea compușilor cu sulf din țiței.

2. Rafinarea prin adsorbție a țițeiului și a fracțiunilor sale lichide permite obținerea de uleiuri cu indice de viscozitate mare.

3. Relațiile de contactare „optime" pentru aparatajul industrial actual sînt extraordinar de mari (1—3/1 în greutate). În plus, datorită greutăților întîmpinate în realizarea contactării solid-lichid, aparatajul industrial actual are o capacitate specifică de prelucrare (m^3/m^2s coloană și zi) foarte mică.

Toate acestea, și în special rațiile de contactare mari și mărirea capacității specifice de prelucrare, au determinat, unde a fost posibil, găsirea unor soluții industriale economice, iar de cele mai multe ori au dus pur și simplu la renunțarea aplicării industriale a procesului de rafinarea prin adsorbție (cazul rafinării păcurii).

Calitățile înalte ale produselor obținute pe calea rafinării prin adsorbție solid-lichid impun să se găsească un nou procedeu de contactare solid-lichid, care să permită obținerea de produse nu numai de calitate superioară, dar și la un preț de cost scăzut.

În scopul justificării necesității introducerii procedeului de contactare în stare fluidă solid-lichid, vom analiza instalația de percolare continuă termoforă, considerată de literatura de specialitate ca fiind cea mai modernă instalație.

I. INSTALAȚIA DE PERCOLARE CONTINUĂ TERMOFORĂ (P.C.T.)

Instalația P.C.T. cuprinde următoarele secții:

1) secția de percolare;
2) secția de spălare;
3) secția de stripare;
4) secția de regenerare.

Schema principală a instalației este arătată în figura 1.

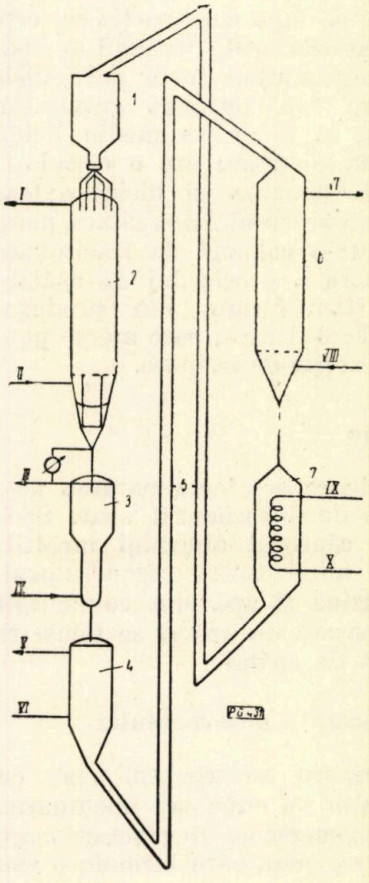


Fig. 1:

1 — buncăr; *2* — percolator; *3* — coloană de spălare; *4* — striper; *5* — sistem transport; *6* — regenerator; *7* — răcitor; *I* — produs percolat; *II* — materie primă; *III* — ieșirea produșilor de spălare; IV — intrarea produșilor de spălare; *V* — vapori de produși de spălare și de apă; *VI* — abur; *VII* — gaze arse; *VIII* — gaze pentru ardere; *IX*, *X* — apă pentru răcire.

1. Secţia de percolare

Produsul care se supune rafinării se încălzeşte şi se introduce în partea de jos a coloanei de percolare printr-o cameră de distribuţie, formată din fundul coloanei şi un taler orizontal. Pe taler există un număr mare de tuburi de construcţie specială, pentru a asigura o distribuţie uniformă a produsului în secţiunea transversală a coloanei.

Produsul percolat se filtrează, se răceşte şi se dirijează spre rezervor.

În coloana de percolare se deosebesc două zone: o zonă de înălţime de 5,17 m în partea de jos a coloanei, unde uleiul intră în contact cu adsorbentul, şi o zonă dispusă deasupra de circa 1 m, care nu conţine adsorbent şi care serveşte pentru limpezirea şi evacuarea produsului finit.

Pământul regenerat se introduce din buncăr în partea de sus a percolatorului printr-un mecanism de distribuţie, format din nişte tuburi, care permite o distribuţie uniformă a pământului (adsorbent) în percolator.

Din percolator, adsorbentul uzat este colectat prin cădere liberă într-un colector, care este dispus sub percolator. Din acest colector adsorbentul sub formă de şlam cade în conducta care alimentează spălătorul.

2. Secţia de spălare

Coloana de spălare, după construcţia sa, este asemănătoare cu percolatorul. Procesul de spălare are loc în contracurent între particulele de adsorbent, care sub acţiunea gravitaţiei circulă descendent, şi între un mediu lichid (benzină), care prin pompare are o circulaţie ascendentă forţată. Benzina şi uleiul extras din şlam, ca urmare a procesului de spălare, merg pentru separare într-o coloană de fracţionare obişnuită. Ca urmare a procesului de spălare rezultă un nou şlam format din produsul de spălare şi adsorbentul uzat, care merge pentru separare într-o secţie de stripare.

3. Secţia de stripare

In secţia de stripare are loc separarea produsului de spălare de adsorbentul uzat. Stripparea se face cu ajutorul aburului încălzit. Adsorbentul uzat alimentează regeneratorul, iar vaporii de benzină şi apă sînt condensaţi şi benzina este separată de apă şi se foloseşte din nou în coloana de spălare.

4. Secţia de regenerare a adsorbentului

Din secţia de stripare, adsorbentul uzat, cu ajutorul unui elevator cu cupe sau pneumatic, este introdus în regenerator. Regenerarea are loc prin ardere în regeneratoare termofore sau în regeneratoare în strat fluidizat. Adsorbentul regenerat, după ce a fost răcit, cu ajutorul unei conducte de transport pneumatic este reintrodus în sistem.

II. CONCLUZII

Din analiza sumară a instalaţiei P.C.T., rezultă că principiul ei de funcţionare constă în următoarele: într-un aparat, printr-o masă de lichid ce se mişcă ascendent cu o viteză V, cad sub acţiunea forţelor de gravitaţie granulele de adsorbent.

Făcînd o analiză matematică asupra acestei stări de curgere, putem să scoatem în evidenţă principalele dezavantaje ale procedeului de contact solid-lichid pe care se bazează funcţionarea acestei instalaţii.

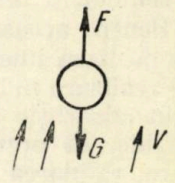


Fig. 2.

După cum se ştie din hidraulică, asupra unei granule ce se află într-un flux ascendent de fluid (fig. 2) acţionează două forţe, forţa ascensorială (F), datorită mişcării fluidului, care are tendinţa să mişte granula de solid în sus şi greutatea particulei (G), care implică granulei o mişcare descendentă.

După cum se ştie:

$$G = \frac{\pi d^3}{6}(\gamma_a - \gamma_0) \qquad (1)$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \cdot C \cdot \varphi \cdot \frac{\gamma_0 V^2}{2g}, \qquad (2)$$

unde:

d este diametrul particulei de solid;
γ_a — densitatea particulei de solid;
γ_0 — densitatea fluidului;
φ — factor de formă;
V — viteza fluidului;
C — o funcţie a cifrei Reynolds.

Pentru:

$$\mathrm{Re} = 0 \div 1, \qquad C = \frac{24}{\mathrm{Re}}$$

$$\mathrm{Re} = 0{,}2 \div 500, \qquad C = \frac{18.5}{\mathrm{Re}^{0.6}}$$

$$\mathrm{Re} = 10 \div 1\,000, \qquad C = \frac{13}{\mathrm{Re}^{0.5}}$$

$$\mathrm{Re} > 1\,000; \qquad C = 0{,}48.$$

Căderea particulei va fi evident permisă în acest caz numai dacă $F < G$, adică:

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot C \cdot \varphi \cdot \frac{\gamma_0 V^2}{2g} < \frac{\pi d^3}{6}(\gamma_a - \gamma_0). \qquad (3)$$

Explicitînd relația (3) în V, se obține :

$$V < \sqrt{\frac{13{,}08\,d}{C \cdot \varphi} \cdot \frac{\gamma_a - \gamma_0}{\gamma_0}} \qquad (4)$$

Presupunînd

$$C = \frac{24}{\mathrm{Re}}$$

și ținînd cont că :

$$\mathrm{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu},$$

se obține în final

$$V < \sqrt{\frac{0{,}545 \cdot d^2\,(\gamma_a - \gamma_0)}{\varphi\,\nu\,\gamma_0}}, \qquad (5)$$

unde :

ν este viscozitatea fluidului.

Dar se observă că termenul din dreapta al inegalității de mai sus nu este altceva decît expresia vitezei de plutire (V_p).

În general, într-o curgere ca cea analizată mai sus, se pot întîmpla următoare trei cazuri :

1. $V < V_p$ — cînd curgerea descendentă este posibilă și se poate realiza contracurentul între cele două medii solid-lichid ;
2. $V = V_p$ — cînd avem stare fluidizată ;
3. $V > V_p$ — cînd granulele sînt antrenate de către fluxul ascendent de fluid.

De la bun început se observă că în funcționarea instalației P.C.T. sîntem obligați să folosim anumite viteze ale fluidului, deci capacități limitate de prelucrare.

În orice instalație capacitatea de prelucrare este limitată, dar aici problema are alt aspect, și anume capacitatea specifică limită de prelucrare nu este economică și, nefiind economică, se pune problema măririi ei.

Pentru starea de curgere analizată, corespunzătoare regimului de funcționare al instalației P.C.T., conform formulei 5, mărirea capacității specifice de prelucrare poate avea loc acționînd asupra următorilor factori :

1) *Diametrul particulei de solid, d.* Creșterea lui este limitată de faptul că cu cît acesta se mărește, scade puterea de adsorbție prin micșorarea suprafeței specifice.

2) *Densitatea particulei de solid,* γa. În mărirea acesteia sîntem limitați de natura adsorbentului folosit.

3) *Densitatea fluidului,* γ_0. Aceasta poate fi micșorată prin creșterea temperaturii și prin diluție.

4) Factorul cel mai important este *viscozitatea mediului,* care la fel poate fi micșorată prin creșterea temperaturii și lucrînd în diluție. De altfel, acest lucru a fost practicat și în operarea instalației P.C.T., cînd s-a arătat că la viscozități mai mici de 5 cP viteza fluidului devine aplicabilă în condiții industriale.

De asemenea este cunoscut faptul că rezistența necesară atingerii echilibrului în procesul de adsorbție, adică implicit timpul de contact, depinde în principal de turbulența creată în lichidul din jurul particulei de solid. Deoarece viteza fluidului este mică, înseamnă că turbulența este minimă și timpul de contact necesar atingerii echilibrului va fi mare. Nu numai atît, dar în instalația expusă se renunță intenționat la această turbulență, prin construirea în interiorul percolatorului a unor șicane verticale în scopul de a asigura contactarea în contracurent. Aparent s-ar crede că această instalație ar reprezenta un exemplu model de percolator, în care contactarea s-ar face în contracurent într-un număr de trepte cît mai apropiat de infinit, la care ar corespunde o rație de contactare minimă. Lucrurile nu stau chiar așa, deoarece la contactare se folosește o fracțiune de adsorbent, neomogenă ca dimensiuni, care face să se lucreze ceva mai îndepărtat de condițiile contactării într-un număr infinit de trepte, întrucît granulele avînd greutăți diferite vor avea și viteze de cădere diferite.

Din această analiză sumară a instalației P.C.T. rezultă că :

1. Pentru a avea viteze de contactare apreciabile, trebuie să lucrăm cu diluții mari, pentru a micșora viscozitatea mediului depercolat, ceea ce încarcă mult partea de separare a diluentului din soluția supusă adsorbției. Rațiile de diluție cresc foarte mult, în special la percolarea produselor cu viscozitate mare, ca uleiuri grele, păcuri etc.

2. Turbulența creată în lichidul din jurul particulei de solid fiind mică, timpul de contact va fi mare, și deci volumul percolatorului și al spălătorului vor fi mari, ceea ce scumpește construcția lui.

3. Domeniul de curgere analizat trebuie părăsit și trebuie să trecem la procedeul de contact solid-lichid în stare fluidă, în mai multe trepte și în contracurent, unde capacitățile specifice de prelucrare vor fi evident mai mari și volumul percolatorului și spălatorului vor fi evident mai mici, din cauza mărimii turbulenței.

4. Restul factorilor care influențează mărimea vitezei de trecere a fluidului în percolator și spălător, ca micșorarea viscozității, vor fi folosiți în suplimentarea creșterii capacității specifice de prelucrare.

Aceste considerente au dus la ideea, prima de altfel în literatură, de a construi instalații de rafinare adsorbantă în strat fluidizat, în contracurent și cu mai multe trepte.

Acest tip de instalație va avea aceleași părți componente ca și instalația P.C.T., și anume : percolare, spălare, stripare și regenerare. Singura

deosebire constă în aceea că se realizează contracurentul în stare fluidă la secţiile de percolare şi spălare.

Principiul procedeului de contact solid-lichid în stare fluidă în contracurent şi cu mai multe trepte constă în următoarele : se realizează percolatorul şi spălătorul sub formă de coloane cu talere perforate asemănător ca la coloanele de fracţionare. O construcţie specială de deversoare va permite realizarea contracurentului în stare fluidă pentru sistemul de contactare solid-lichid respectiv.

Procedeul de contactare solid-lichid în stare fluidă în contracurent şi în mai multe trepte, precum şi construcţia specială a deversoarelor care să permită realizarea acestui procedeu constituie subiectul unui brevet în curs de omologare.

BIBLIOGRAFIE

[1]. Pukkila A. O., Shea H. W., Batholomew S.W.: *Percolarea continuă a uleiurilor*; comunicare făcută la Congresul al IV-lea internaţional de petrol, publicată în revista Tehnologia *pererabotki neftii* Slanţel, 1956, pag. 287—297.

[2] * * * *Thermofor Continous Percolation Process*, World petroleum, 25 (7), 38 ; 1954.

[3] Raşeev S., Nicula I. : *Procedeu de contactare solid-lichid în stare fluidă, în contracurent şi cu mai multe trepte de contactare* (Brevet).

[4] Nicula I. : *Studiul teoretic al procesului de adsorbţie solid-lichid*, Revista „Petrol şi Gaze" nr. 3, 1961 pag. 137—143.

Manuscris primit în redacţie la 29 iunie 1961.

CRONICĂ

Procese moderne de prelucrare a ţiţeiului

În zilele de 25 şi 26 noiembrie 1961 a fost organizat la Oneşti, de către Secţia petrol şi gaze din Consiliul Central ASIT, un interesant simpozion pe această temă.

Organizarea acestei acţiuni la Oneşti s-a făcut în scopul sprijinirii inginerilor şi tehnicienilor rafinăriei, pentru a putea răspunde unora din problemele importante ridicate de directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., pentru industria de prelucrarea ţiţeiului. în care se arată :

„Obiectivul principal al prelucrării ţiţeiului va fi ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor existente şi introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, astfel încît în 1965 valoarea producţiei obţinută dintr-o tonă de ţiţei supusă prelucrării să crească cu cel puţin 40% faţă de 1959".

De asemenea, în raportul la cel de-al III-lea Congres al P.M.R. se arată că se vor construi instalaţii noi, bazate pe cele mai moderne procedee cunoscute de reformare catalitică-hidrocracare, hidrofinare şi altele — la rafinăriile de la Brazi, Oneşti, Teleajen, pentru îmbunătăţirea calităţii tuturor produselor.

Pe această linie, simpozionul a analizat aspecte ale problemelor puse de cracarea catalitică, reformarea catalitică, de schemele complexe de prelucrare a ţiţeiului — problemă deosebit de actuală datorită construcţiei de instalaţii noi — de perspectivele de automatizare a rafinăriilor şi ale unor probleme speciale legate de pregătirea materiei prime pentru petrochimie, cum este desulfurarea gazelor şi altele.

În cadrul primului referat intitulat *Cracarea catalitică*, lucrare întocmită de un colectiv din cadrul Catedrei de tehnologie a ţiţeiului din I.P.G.G. compus din prof. ing. S. Raşeev şi ing. V. Teşcan, au fost analizaţi parametrii cei mai importanţi pentru conducerea şi exploatarea optimă a unei instalaţii de cracare catalitică, cum sînt : temperatura, timpul de reacţie, compoziţia granulometrică a catalizatorului, calitatea acestuia, în raport de compoziţia dinamică şi indicele de activitate etc.

A fost prezentată mai detaliat problema otrăvirii catalizatorului. Una dintre cele mai importante probleme este aceea a eliminării fierului din catalizatori. Fierul, vanadiul şi nichelul au activităţi negative asupra procesului de reacţie. În general, fierul, care este cel mai des întîlnit, poate proveni din materia primă, poate să fi existat mai înainte în catalizator sau să provină din eroziunea instalaţiei. În contact cu hidrogenul sulfurat, el trece în forme active, ducînd la scăderea activităţii catalizatorului, ceea ce impune menţinerea unei activităţi de echilibru, prin adăugare de catalizator proaspăt.

Rezultatele obţinute în procesul cracării catalitice depind în mare măsură şi de calitatea materiei prime.

Folosirea materiilor prime grele duce în general la creşterea procentului de cocs depus pe catalizator şi la scăderea randamentului şi cifrei octanice a benzinei.

Cea de-a doua lucrare susţinută în cadrul simpozionului, *Reformarea catalitică*, a fost prezentată de prof. dr. Gh. Suciu. Avînd în vedere că la Oneşti, în conformitate cu directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., urmează să se construiască în viitorul apropiat o instalaţie de reformare catalitică, lucrarea a analizat principiile teoretice de bază ale procesului, trecînd în revistă reacţiile principale în reformarea catalitică, catalizatorii utilizaţi, variabilele industriale, tipurile de instalaţii (cu catalizatori oxizi de molibden şi cu catalizatori cu platină).

Au fost analizate comparativ performanţele diferitelor instalaţii, ca : randamente, consumuri, economicitate, calitatea produselor finite, uşurinţa conducerii proceselor ş.a.

Au fost expuse unele particularităţi legate de proiectarea şi construcţia utilajului şi unele probleme puse de instalaţiile combinate de reformare catalitică.

O altă lucrare, *Desulfurarea gazelor*, a fost un studiu elaborat de colectivul Catedrei de procese şi aparate din I.P.S.S. compus din prof. dr. V. Robu, ing. G. Taran şi ing. C. Stratula.

Problema a prezentat un interes deosebit şi o mare actualitate pentru participanţii la simpozion, deoarece Combinatul de cauciuc sintetic şi produse petrochimice-Oneşti, care urmează să intre în curînd în funcţiune, va lucra avînd ca materie primă gaze furnizate de rafinăria Oneşti. Conţinutul de sulf şi compuşi cu sulf în gaze este limitat, după cum se ştie, de activitatea otrăvitoare pe care aceşti compuşi o au asupra catalizatorului.

După studii de laborator pentru alegerea procedeului celui mai eficace de desulfurare a gazelor, colectivul a ajuns la concluzia că cel mai corespunzător ar fi procedeul Koppers (pentru desulfurarea gazelor de cocserie) adaptat la desulfurarea gazelor de rafinărie.

Într-adevăr, acest procedeu foloseşte pentru desulfurare o soluţie apoasă de carbonat de sodiu (concentraţie 10%) care permite obţinerea unui randament la extracţie a compuşilor cu sulf (hidrogen sulfurat) de 95% (în cazul clasic al gazelor de cocserie). În cazul gazelor de rafinărie, absorbţia se face la 7—8 at şi desorbţia — la presiunea atmosferică, obţinîndu-se un randament de 98%. Echipamentul de vid (foarte costisitor) necesitat în procedeul Koppers pentru desorbţie nu mai este necesar, desorbţia făcîndu-se cu abur mort la 7—8 at din rafinărie, cu rezultate optime confirmate în instalaţia-pilot.

Urmele de compuşi de sulf sînt reţinute într-un vas-tampon cu o soluţie de hidroxid de sodiu cu consum mic. În aceste condiţii procedeul este foarte avantajos şi exigenţele cerute de materia primă pentru utilizare la fabricarea cauciucului îndeplinite.

Referatul *Scheme complexe de prelucrare a ţiţeiului* a fost întocmit de un colectiv compus din ing. N. Bruda din Direcţia tehnică a M.I.P.C., ing. C. Ionescu, asistent la Catedra de tehnologia ţiţeiului din I.P.G.G. şi ing. I. Micu de la rafinăria Edeleanu. Au fost trecute în revistă realizările în domeniul industriei de prelucrare a ţiţeiului, arătîndu-se că tendinţele moderne în construcţia motoarelor cu explozie, de creştere a raportului de compresie, cer benzine cu cifră octanică din ce în ce mai mare, ceea ce a dus la perfecţionarea procedeelor de prelucrare şi iniţierea unora noi. Astfel, după 1951 au început să se dezvolte procesele catalitice de cracare şi reformare şi, de asemenea, au început să apară în profilul rafinăriilor instalaţii de izomerizare, polimerizare şi alchilare, în scopul obţinerii de benzine cu cifră octanică ridicată şi cu mai mare stabilitate.

În afară de aceste procedee, folosirea sitelor moleculare pentru separarea hidrocarburilor n-parafinice (cu pondere mai mare sînt $n-C_5$ şi $n-C_6$), cu cifră octanică mică permite de asemenea ridicarea cifrei octanice a benzinei. În domeniul aditivilor s-au făcut de asemenea progrese, realizîndu-se amestecuri de aditivi ce au dat bune rezultate.

În continuare, lucrarea analizează tendinţele moderne în prelucrare pe plan mondial. Cerinţele construcţiilor de motoare în lagărul socialist, care impun să se dezvolte mai mult motoarele Diesel, impun alte scheme de prelucrare decît în lagărul capitalist; legat de aceasta, producţia de motorină şi calitatea ei, pe lîngă cea de benzină, trebuie să crească.

Ultima lucrare, a fost un studiu pe tema: *Perspectivele introducerii automatizării complexe în prelucrarea ţiţeiului în R.P.R.*, întocmit de un colectiv.

Automatizarea cere în primul rînd cunoaşterea în fiecare moment a parametrilor tehnologici ai instalaţiilor. Pentru acesta se folosesc analizoare continue bazate pe diferite principii. Astfel se folosesc spectrografe de masă regulatoare, analizoare cu raze infraroşii, refractometre regulatoare, analizoare cu raze ultraviolete, regulatoare, aparate Roentgen, *p*H-metre etc.

Sînt analizate posibilităţile de automatizare ale rafinăriilor noastre, ţinîndu-se seamă de condiţiile specifice, şi în conformitate cu acestea au fost prezentate cîteva scheme de automatizare parţială. Automatizarea complexă prevede dispecerizarea automatizărilor instalaţiilor într-un punct dispecer, care permite optimizarea proceselor (prin maşini electronice), prevenirea avariilor etc.

După prezentarea acestor scheme, lucrarea a analizat eficienţa economică a automatizării. Din studiul făcut a rezultat că la rafinăria automatizată de la Moscova s-a obţinut o reducere (în prima fază a automatizării complexe) de 25% a personalului şi economii care permit amortizarea cheltuielilor de automatizare în circa trei ani şi jumătate. Productivitatea muncii, în urma automatizării, a crescut cu 23,5%.

Discuţiile făcute în cadrul simpozionului au arătat interesul cu care participanţii au ascultat aceste lucrări. S-au pus probleme noi, s-au comentat rezultatele obţinute şi producţia comparativ cu date de literatură, s-au adus completări lucrărilor, s-au făcut critici şi s-au comentat diverse aspecte ridicate de automatizare.

Această manifestare a reuşit să îmbogăţească cunoştinţele participanţilor, să-i ajute în rezolvarea problemelor lor de producţie, să le prezinte aspecte ale tehnicii noi în industria de prelucrare a ţiţeiului.

Combustibili de calitate superioară pentru avioane turboreactoare

Procedeele moderne de prelucrare a ţiţeiului permit obţinerea de combustibili de calitate superioară pentru avioanele turboreactoare. După cum se ştie, combustibilii pentru turboreactoare sînt compuşi din hidrocarburi care distilă în intervalul de fierbere al petrolului lampant (circa 150—280°C) sau al amestecului acestuia cu benzina (circa 70—280°C). Cu toată importanţa mare a acestor combustibili, pînă în prezent nu s-au putut găsi metode sau determinări care să permită să se aprecieze comportarea lor în motor, ca cifra octanică în cazul benzinelor şi cifra cetanică (sau indicele Diesel) în cazul motorinelor. Normele de calitate pentru combustibilii necesari avioanelor turboreactoare prevăd numai determinări obişnuite de laborator (densitate, viscozitate, punct de congelare, interval de fierbere, putere calorică, impurităţi, conţinut de aromatice etc.).

O caracteristică importantă a acestor combustibili, care nu a fost încă introdusă în normele de calitate, este căldura pe care o radiază flacăra lor părţilor metalice care „văd" această flacără. Un combustibil care arde cu o flacără luminoasă, pentru o anumită viteză de degajare a căldurii, conferă părţilor metalice o temperatură mult mai mare decît un altul care arde cu o flacără neluminoasă sau transparentă. Puterea avioanelor, în special militare, este limitată de temperatura acestor părţi metalice. De aceea, un combustibil capabil să ardă cu o flacără mai puţin luminoasă permite o ameliorare apreciabilă a performanţelor avionului. Pentru motivele menţionate, s-a elaborat un aparat denumit luminometru, care clasează combustibilii după o scară inversă a cifrei de luminozitate (CL), valorile mari aplicîndu-se la combustibilii care ard cu o flacără cu luminozitate mică. Prin urmare, cifrele de luminozitate mari sînt cele mai preferate. Se pare că încercări mai directe de a verifica comportarea combustibililor în turboreactoare ar fi arătat utilitatea cifrelor de luminozitate mari. Aceste rezultate au determinat producerea pe scară pilot a unor combustibili de calitate superioară prin procese existente noi, aplicate în industria de prelucrare a ţiţeiului pentru alte scopuri. Este de menţionat că prin realizarea de cifre de luminozitate mari, se obţin totodată şi alte ameliorări ale calităţii (conţinut mic de sulf, stabilitate termică mare, solubilitate mică pentru apă, capacitate calorică mare). Se aşteaptă ca astfel de combustibili să producă mai puţin fum la decolare, un factor din ce în ce în ce mai important pentru aviaţia comercială.

Luminozitatea este determinată de tipul hidrocarburilor din combustibil. Hidrocarburile aromatice prezintă cifre de luminozitate minime, între −20 şi +20. Olefinele sînt mai bune decît aromaticele, dar ele nu pot intra în compoziţia combustibililor pentru turboreactoare din cauza stabilităţii lor termice mici. Hidrocarburile naftenice au valori mai mari pentru cifra de luminozitate; după ele urmează parafinele, care au valorile cele mai înalte.

Printre hidrocarburile parafinice există diferenţe mari de luminozitate, între izomerii cu lanţ drept şi cei ramificaţi. De exemplu, octanul normal are 219 CL, pe cînd izooctanul (2,2,4—trimetilpentanul) are numai 100 CL. Cifra de luminozitate a parafinelor normale scade în general cînd creşte numărul atomilor de carbon din moleculă: nC_6 — 244; nC_7 — 247; nC_8 — 219; nC_9 — 194; nC_{14} — 150. Acest; valori pot fi comparate cu cifrele de luminozitate de 125 pentru ciclohexan, 101 pentru metilciclohexan, 53 pentru decalină şi 45—60 pentru combustibilii obişnuiţi. Deşi efectul cifrei de luminozitate asupra temperaturii părţilor metalice depinde de locul unde se află piesa respectivă, s-a constatat că un combustibil cu 170 CL produce, în căptuşeala metalică a camerii de combustie, o temperatură medie mai joasă cu 73 pînă la 84°C decît un combustibil cu 50 CL.

Din cele de mai sus reiese că un combustibil cu cifră de luminozitate mare se poate obţine prin separarea parafinelor normale dintr-o fracţiune convenabilă de ţiţei, de preferat dintr-una a cărei valoare ar creşte prin eliminarea parafinelor. Separarea parafinelor normale se poate face cu ajutorul procedeului „Molex", care foloseşte aşa-zisele site moleculare. Acestea sînt granule de silicoaluminaţi de sodiu sau de calciu, cu pori de diametru bine definit, care permit intrarea şi adsorbţia numai a moleculelor de anumită secţiune maximă, cum sînt parafinele normale. Ca materie primă se poate folosi, de asemenea, benzina de la platformare (reformare cu catalizator de platină). Un component cu cifră de luminozitate mare se poate obţine şi prin eliminarea hidrocarburilor aromatice din benzina de la platformare, prin extracţie cu soluţii apoase de dietilenglicol (procedeul „Udex"). Prin aceste metode se pot produce combustibili cu cifra de luminozitate de peste 130, după cum se vede în tabela 1, în care se prezintă, de asemenea, condiţiile de calitate pentru două tipuri de combustibili (petrol lampant, respectiv benzină).

Parafinele normale „Molex" sînt compuse din hidrocarburi cu 11 pînă la 16 atomi de carbon în moleculă. Ele provin dintr-un petrol lampant nerafinat, cu intervalul de fierbere 204—268°C. Parafinele normale din benzina primară sînt extrase din materia primă pentru reformare catalitică; ele constau din hidrocarburi cu 7 pînă la 10 atomi de carbon. Rafinatul „Udex" este compus în special din parafine normale şi ramificate, precum şi dintr-o mică proporţie de naftene.

Combustibilii, respectiv componenţii astfel obţinuţi, posedă o putere calorică gravimetrică (pe unitatea de greutate) foarte mare. În schimb ei au o putere calorică volumetrică (pe unitatea de volum) relativ mică. Aceasta nu constituie un inconvenient mare pentru avioanele comerciale, care dispun de spaţiu suficient. Avioanele militare cu viteze supersonice ar avea însă spaţiu limitat şi de aceea puterea calorică volumetrică devine în acest caz un factor important.

Combustibilii din categoria petrolului lampant, obţinuţi prin metoda sitelor moleculare, prezintă un punct de congelare ridicat. Pentru a înlătura acest inconvenient, fără a afecta defavorabil cifra de luminozitate, se poate recurge la amestecarea lor cu o fracţiune mai uşoară sau la îndepărtarea părţilor grele din materia primă care se tratează cu sitele moleculare. În ultimul caz, cantitatea de combustibil obţinută se va reduce în mod corespunzător cu proporţia parafinelor grele, care trebuie eliminate.

Procedeul sitelor moleculare, singur şi mai ales în combinaţie cu platformarea şi cu extracţia aromaticelor cu dietilenglicol, asigură industriei de prelucrare o flexibilitate deosebită „în vederea producerii de cantităţi mărite de fracţiuni bogate în hidrocarburi parafinice normale şi de alte tipuri. În felul acesta, se pot acoperi necesităţile tot mai mari în combustibili de calitate superioară pentru turbomotoare (şi pentru motoarele cu piston) şi în materii prime pentru industria petrochimică.

Tabela 1

Caracteristicile unor combustibili de calitate superioară pentru turboreactoare

Caracteristici	Tipul combustibililor				
	Petrol lampant		Benzină		
	PWA — 522	Parafine normale „Molex"	ASTM Tip B	Rafinat „Udex" din platformat	Parafine normale „Molex" din benzină primară
Densitate, $D^{15,6}_{15,6}$	0,7507—0,8398	0,7547	0,7507—0,8017	0,7238	0,7093
Distilare ASTM maximum					
10% distilă la, °C	204	202	—	108	111
50% distilă la, °C	—	213	143	126	128
90% distilă la, °C	—	242	188	158	155
Punct final, °C	300	263	243	182	177
Tensiune de vapori, mm col. Hg maximum	155	< 5	155	—	36
Punct de inflamabilitate, °C minimum	—	60	—	—	7
Punct de congelare °C maximum	*	—18	—51	< —60	< —60
Viscozitate la — 34 °C, cSt maximum	10	4,3**	—	—	—
Putere calorică inferioară, kcal/kg minimum	10 200	10 550	10 200	10 600 (aprox.)	10 600
Înălţimea flacării fără fum, mm minimum	25	> 50	—	50	> 45
Naftalen, % volum maxim	3	0	—	0	0
Cifra de luminozitate	50—60***	142	50—60***	133	191

* 5,6°C sub temperatura minimă de intrare în motor
** La —12°C
*** Valori obişnuite la produsul curent.

Petroleum, vol. 23, nr. 9, pag. 341, 1609).

СОДЕРЖАНИЕ

*****: Плоды румыно-индийского сотрудничества. Первый в Индии государственный нефтеперерабатывающий завод в Гаухати вступил в строй.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2,стр. 49–52

ДК 622.323.03

Ana Şerbănescu: **Изучение природы порфиринов румынской нефти различных геологических формаций с помощью абсорбционных спектров в видимой области. Определение содержания порфирина. Практическое значение.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 53–61

ДК 622.243.14

M. Dimboiu: **Буровые жидкости для глубинного бурения.**

Показан современный уровень достижений в РНР и заграницей создания различных типов буровых типов жидкостей для глубинного бурения.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 62–70

ДК 665.545.

C. N. Debie, Paula Hudiac и *Stelian Nica*: **Оценка нафтеновых щелоков. Скоростной метод определения выхода нафтеновых кислот.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 71–77

ДК 665.531.002.5

St. Teodorescu: **Элементы расчета на прочность аппаратов с огнеупорной обмуровкой, работающих при повышенных температуре и давлении, специфичных для установок каталитического крекинга.**

Petrol şi Gaze **13** (1932) № 2, стр. 77–81

ДК 622.799 : 621.316.99

A. Avramescu, Gleb Drăgan şi Badea Popa: **Защита резервуаров для нефтепродуктов от действия грома и статического электричества.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 82–89

ДК 622.323.03

P. Ghelfan: **Измерение магнитной восприимчивости пород „in situ" с помощью портативного аппарата с полупроводниками.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 89–90

ДК 665.544

I. Nicula: **Необходимость проведения процесса рафинирования нефти и ее жидких фракций на адсорбирующих средах.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 2, стр. 91–94

ХРОНИКА

INHALTSVERZEICHNIS

***** Die Ergebnisse des rumänisch-indischen Beitrags. Die Raffinerie von Gauhati wurde im Betrieb genommen.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 49–52

DK 622.323.03

Ana Şerbănescu: **Das Studium der Natur der Porphyrine in den rumänischen Erdölen verschiedener geologischer Formationen, mit Hilfe der sichtbaren Absorbtionsspektren. Die Bestimmung des Gehalts an Porphyrine. Die praktische Bedeutung.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 53–61.

DK 622.243.14

M. Dimboiu: **Bohrspülung für Tiefbohrung.**

Es wird der gegenwärtige Stand einiger in der RVR und im Ausland erzielten Spülungen für Tiefbohrung dargelegt.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 62–70

DK 665.545

C. N. Debie, Paula Rudiac und *Stelian Nica*: **Die Verwertung der naphtenischen Basen. Schnellverfahren zur Bestimmung der Wirksamkeit der Naphtensäuren.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 71–77

DK 665.531.002.5.

St. Teodorescu: **Widerstands-Berechnungselemente für Apparate, die bei hoher Temperatur und Druck arbeiten, mit einer wärmefesten Vermauerung die den katalytischen Krackanlagen eigen ist.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 77–81

DK 622.799 : 621.316.99

A. Avramescu, Gleb Drăgan şi *Badea Popa*: **Der Schutz der Erdölbehälter gegen Blitzschlag und elektrostatische Aufladung.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 82–89

DK 622.323.03

P. Ghelfan: **Das Messen der magnetischen Empfindlichkeit der „in situ" — Felsgesteine mit Hilfe eines tragbaren Halbleiterapparats.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 89–90

DK 665.544

I. Nicula: **Die Notwendigkeit der Durchführung des Raffinationsprozesses des Rohöls und seiner flüssigen Fraktionen auf Absorbtionsmedien im flüssigen Stadium, im Gegenstrom und in mehreren Kontaktstufen.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 2, S. 91–94

CHRONIK

SOMMAIRE

***** Fruit de la collaboration roumaine-indienne. La raffinerie de Gauhati est entrée en fonction.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 49–52

CD 622.323.03

Ana Şerbănescu : **Etude sur la nature des porphyrines des pétroles bruts roumains de diverses formations géologiques à l'aide des spectres d'absorption dans l'intervalle visible. Détermination de la teneur en porphyrines. Importance pratiques.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 53–61

CD 622.243.14

M. Dimboiu : **Fluides de forage pour le forage à grande profondeur.**

On expose le stade actuel des recherches qui ont mené à la réalisation, dans la République Populaire Roumaine et à l'étranger, de plusieurs types de fluides de forage à grande profondeur.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 62–70

CD 665.545

C. N. Debie, Paula Hudiac et *Stelian Nica* : **Évaluation des lessives naphténiques. Méthode rapide pour déterminer le rendement en acides naphténiques.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 71–77

CD 665.531.002.5

St. Teodorescu : **Eléments pour le calcul de la résistance des appareils qui fonctionnent à des températures et des pressions élevées et qui sont emurés dans des matériaux réfractaires, spécifiques aux installations de craquage catalytique.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 77–81

CD 622.799 : 621.316.99

A. Avramescu, Gleb Drăgan et Badea Popa : **La protection des réservoirs de produits pétroliers contre l'action de la foudre et des charges électrostatiques.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 82–89

CD 622.323.03

P. Ghelfan : **Mésurage de la susceptibilité magnétique des roches „in situ" à l'aide d'un appareil portable à semiconducteurs.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 89–90

CD 665.544

I. Nicula : **La nécessité de réaliser le processus de raffinage du pétrole brut et de ses fractions liquides sur des milieux absorbants en état fluide, en contre courent et en plusieurs étage de contact.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 91–94

CHRONIQUE

CONTENTS

***** Gauhati refinery commissioned : an outcome of the cooperation between Rumania and India.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 49–52

DC 622.323.03

Ana Şerbănescu : **Studying the nature of porphyrins found in the Rumanian crude oils from different geological formations by means of absorption spectra in the visible field. Determination of the porphyrin content. Practical interest.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 53–61

DC 622.243.14

M. Dimboiu : **Drilling fluides for deep drilling.**

The present state and some achievement obtained in the R.P.R. and abroad in the field of drilling fluides for great depths are pointed out.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 62–70

DC 665.545

N. C. Debie, Hudiac Paula and *Stelian Nica* : **Estimation of naphtenic lyes. A quick method for determining the naphtenic acid output.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 71–77

DC 665.531.002.5

St. Teodorescu : **Some elements of resistance calculus for apparatus working at high temperatures and pressures, with refractery setting in masonry specific to the catalytic cracking installations.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 77–81

DC 622.799 : 621.316.99

A. Avramescu, Gleb Drăgan and Badea Popa : **Protection of oil product reserves against the action of thunderbolts and electrostatic charges.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 82–89

DC 622.323.03

P. Ghelfan : **The magnetic susceptibility of rocks measured „in situ" by means of a portable apparatus with semiconductors.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 89–90

DC 665.544.

I. Nicula : **The necessity of achieving the refining process of crude oil and its liquid fractions on absorbing media.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 2, p. 91–94

CHRONICLE

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1885

MUNCITORI TEHNICIENI INGINERI —

Editura tehnică publică cărți tehnice în următoarele domenii ale tehnicii și științelor aplicate: metalurgie, construcții de mașini și utilaje, energetică, electrotehnică, automatică, electronică industrială, radio, televiziune, telecomunicații cu fir, chimie, industrie chimică, geologie, mine, petrol și gaze, construcții, materiale de construcții, instalații, industria lemnului, industrie ușoară, industrie alimentară, transporturi, matematică, fizică, dicționare-lexicoane, arhitectură.

Cărțile apărute în Editura tehnică se pot procura:

• DIN LIBRĂRIILE DE LA ORAȘE ȘI SATE;
• PRIN MAGAZINELE COOPERAȚIEI DE CONSUM;
• PRIN DIFUZORII DE CĂRȚI DIN ÎNTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII;
• PRIN DIFUZORII DE CĂRȚI DIN COMUNE ȘI SATE.

PENTRU A CONTRIBUI LA ÎMBUNĂTĂȚIREA ACTIVITĂȚII EDITORIALE CU PRIVIRE LA LITERATURA TEHNICĂ, TRIMITEȚI OBSERVAȚIILE ȘI PROPUNERILE DVS. LA:

EDITURA TEHNICA

STR ȘTIRBEI VODĂ NR 37
RAIONUL GH. GHEORGHIU-DEJ
BUCUREȘTI

INGINERI și TEHNICIENI

ABONAȚI-VĂ PE ANUL 1962

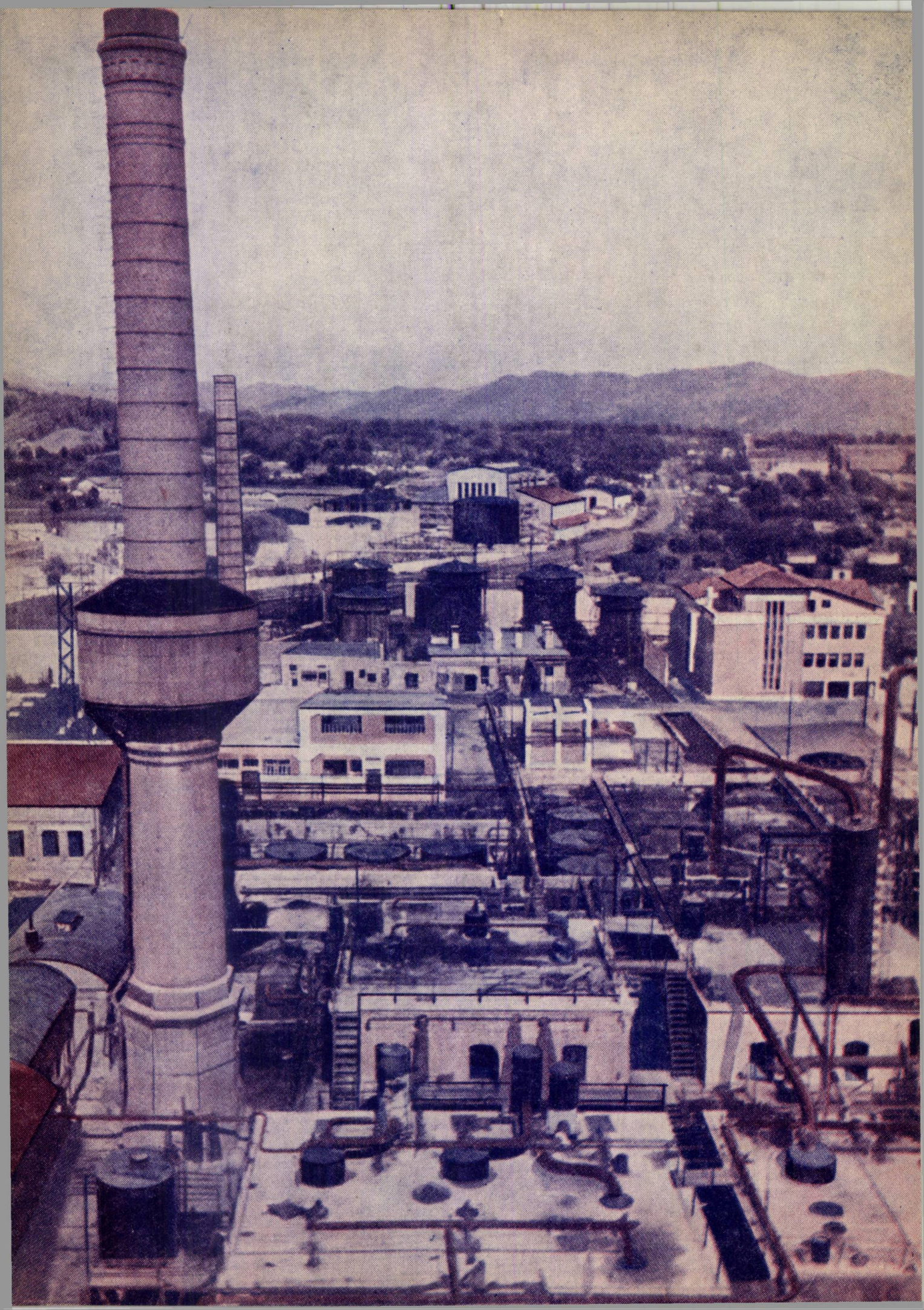
la revistele tehnice de specialitate, elaborate de Asociația Științifică a Inginerilor și Tehnicienilor în colaborare cu departamentele economice de resort. Revistele contribuie la ridicarea nivelului pregătirii profesionale a cadrelor tehnice din producție, învățământ, cercetare și proiectare prin publicarea de articole și note privind ultimele realizări obținute în științele tehnice din țară și străinătate.

★

Costul unui abonament anual pentru ingineri și tehnicieni: Metalurgia și Construcția de Mașini 48 lei; celelalte reviste 30 lei; Gazeta „Tehnica Nouă" 26 lei; pentru biblioteci, instituții, cabinete tehnice etc. 100 lei la oricare revistă și 26 lei la gazeta „Tehnica Nouă". Plata se face prin cont virament nr. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin sau la casieria noastră, București, str. Ion Ghica nr. 3, et. I, Raionul T. Vladimirescu

Apar:

AUTOMATICA ȘI ELECTRONICA
CELULOZĂ ȘI HÎRTIE
ELECTROTEHNICA
ENERGETICA
HIDROTEHNICA
INDUSTRIA LEMNULUI
INDUSTRIA TEXTILĂ
INDUSTRIA UȘOARĂ
METALURGIA ȘI CONSTRUCȚIA DE MAȘINI
PETROL ȘI GAZE
REVISTA DE CHIMIE
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse animale
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse vegetale
REVISTA MINELOR
REVISTA PĂDURILOR
REVISTA TRANSPORTURILOR
TELECOMUNICAȚII
GAZETA „TEHNICA NOUĂ"



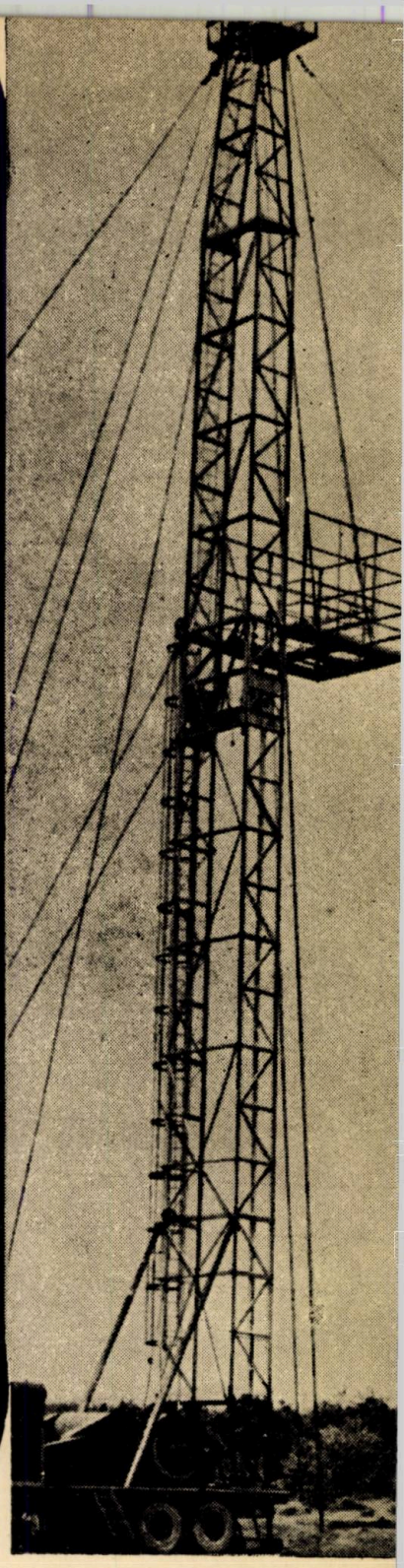
E 1HH5

PETROL și GAZE

3

PETROL ȘI GAZE • Vol. 13 • Nr. 3 • P. 97—144 • BUCUREȘTI, 1962

T·50



UZINA „GH. GHEORGHIU-DEJ" — TÎRGOVIȘTE

execută

INSTALAȚIA DE FORAJ T-50

Se folosește la foraj cu prăjini de $4^1/_2''$ pînă la adîncimea de 1 200 m, la foraj de prospecțiuni geologice adînci, precum și pentru intervenții la sonde de mare adîncime.

SUBANSAMBLE

- **Grup energetic:** Motor Wola tip 7AN—350 și convertizor hidrodinamic tip CHC—650—2L.
- **Troliu TF-9** cu toba de manevră și de lăcărit.
- **Turla T-50,** telescopică, înălțime 30 m, sarcină nominală la cîrlig 50 t.

SUBSTRUCTURA

- **Masa rotativă MR 175—17 $^1/_2''$.**
- **Grupul motor pompă, tipul pompei 2PN — 340 ($7^1/_4''$ x 12''). Grupul energetic, turla și troliul formează o unitate transportabilă montată pe o remorcă care este tractată de**

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 3 martie 1962

CUPRINS

CZ 547.979.733:665.51(498)

Ana Şerbănescu : **Studiul porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti prin spectre de absorbţie în infraroşu.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p 97—103.

CZ 622.24(498)

M. Cocorandu : **Consideraţii generale asupra forării şi cercetării sondelor de explorare în R.P.R.**

Se analizează modul de aplicare a metodelor de investigare în gaura de sondă în scopul asigurării unui foraj cît mai economic prin alegerea acelor metode care furnizează cea mai necesară informaţie, de care depinde cel mai promiţător şi sigur rezultat

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p. 103—108

CZ 622.245.1:622.8

I. Dravăţ : **Combaterea accidentelor tehnice cauzate de materialul tubular în cadrul Trustului de foraj Tg. Jiu.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p. 109—114

CZ 622.324

I. Niculescu : **Perspectivele de dezvoltare a industriei de gaze din U.R.S.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p. 115—120

CZ 622.276.1/5:654.94

C. Evghenide, V. Slev şi *S. Socol* : **Interpretarea semnalelor şi indicaţiilor primite la un post central de telecontrol în extracţia ţiţeiului privind sondele în erupţie naturală şi artificială.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p. 121—125

CZ 620.115:621.64 : 665.5

A. Cegolea : **Dispozitiv pentru luarea probelor medii de lichide din rezervoare.**

Este prezentat un dispozitiv pentru luat mostre de ţiţei sau produse petrolifere, conceput la I.C.F.E. — Cîmpina. Dispozitivul poate fi utilizat la instalaţiile automatizate şi poate în acelaşi timp fi manipulat manual, mecanic şi de la distanţă.

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3, p. 125—129

CZ 665.592.32:546.92:66.097.3

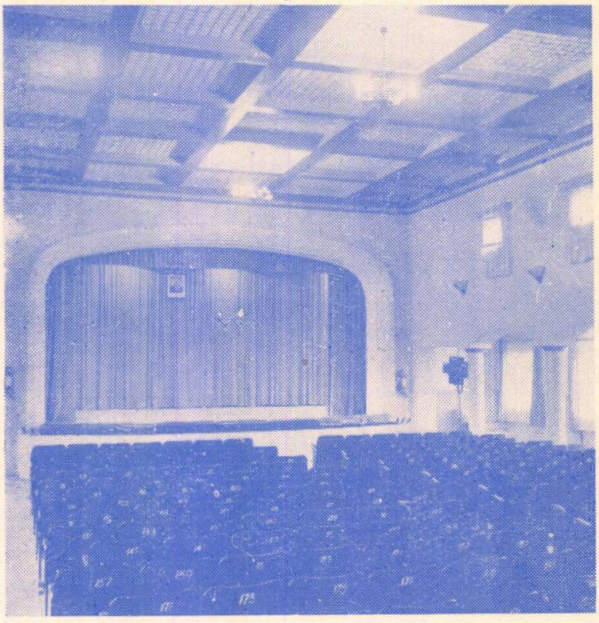
Tr. Filotti, Gh. Andreescu, Eugenia Constantinescu şi *V. Bucur* : **Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor.**

Se arată concluziile unor cercetări făcute la Institutul Petrochim pentru prepararea unui suport specific catalizatorilor cu platină.

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 3 p. 129—134

BREVETE • RECENZII • DOCUMENTARE

Revista „PETROL ŞI GAZE" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. şi al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei. Redacţia şi Administraţia: Bucureşti, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administraţia revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga ţară, precum şi prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituţiile pot achita abonamentele pentru biblioteci şi cabinetele tehnice în contul nostru de virament: Publicaţiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala 30 Decembrie — Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5. Tiparul: Intreprinderea Poligrafică Nr. 2, Bucureşti. — c. 157



Sala de festivităţi a clubului petroliştilor din Ţicleni

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalaţia de stabilizare a benzinei de eracare şi distilare primară. Rafinăria Ploieşti.**

Fotografia de pe coperta IV reprezintă **instalaţia de eracare termică. Rafinăria Oneşti.**

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

ANUL XIII
Nr. 3
martie
1962

Studiul naturii porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti prin spectre de absorbţie în infraroşu

Ing. ANA ŞERBĂNESCU

CZ 547.979.733 : 665.51 (498)

Datorită importanţei practice şi teoretice deosebite a existenţei porfirinelor în ţiţeiuri, acestea au fost studiate de o serie de cercetători prin spectroscopie în vizibil şi prin fluorescenţă. În infraroşu, acest studiu nu s-a efectuat pînă acum, cu excepţia lucrării [1], unde se menţionează într-un aliniat o încercare asupra căreia nu se insistă şi nu se dau diagrame.

În lucrarea prezentă se studiază porfirinele extrase din unele ţiţeiuri romîneşti prin spectroscopie în infraroşu, stabilindu-se, prin această metodă de mai mare precizie, existenţa şi natura vegetală sau animală a porfirinelor din ţiţei. De asemenea, această metodă constituie un mijloc sigur de identificare şi determinare cantitativă a unor unităţi structurale caracteristice din constituţia porfirinelor, ca de exemplu radicalul carbonil al grupelor acid carboxilic, dovedindu-se astfel existenţa în ţiţeiuri a porfirinelor acide, foarte polare. Acestea contribuie la formarea emulsiilor stabile care îngreunează recuperarea secundară a ţiţeiului. Prezenţa porfirinelor în ţiţeiuri interesează îndeosebi datorită efectului dăunător asupra catalizatorilor de cracare.

Spectroscopia în infraroşu se întrebuinţează în măsură tot mai mare în domeniul chimiei, pentru recunoaşterea şi dozarea grupărilor structurale din diferiţi compuşi, pe baza corelaţiilor dintre unităţile structurale şi benzile de absorbţie infraroşii, extrem de specifice combinaţiilor chimice în această regiune a lungimilor de undă. Diagramele spectrelor în infraroşu dau informaţii structurale importante pentru confirmarea prezenţei unei anumite grupări, după punctul particular care apare în interiorul domeniului benzilor de absorbţie, la o anumită lungime de undă. Din poziţia şi intensitatea benzilor de absorbţie se pot obţine informaţii şi asupra vecinătăţilor grupării structurale analizate.

Răspîndirea aparatelor spectrofotometrice moderne cu înregistrare automată a curbelor de absorbţie simplifică mult tehnica de lucru şi conduce astfel la aplicarea spectroscopiei în infraroşu la tot mai multe probleme practice de structură şi la o varietate mare de probleme în munca de cercetare.

Pentru studiul absorbţiei în infraroşu s-a folosit un spectrofotometru C. Zeiss — Jena U.R. 10, cu sistem dispersiv, o prismă de clorură de sodiu şi receptor de energie, o pilă termoelectrică de bismut-argint. Sursa de energie radiantă a fost o baghetă de silită, funcţionînd cu un curent de 12 amperi, la 110 volţi. Cuvele folosite au fost din bromură de potasiu sau din clorură de sodiu cu $l = 1$ mm (soluţie cloroform), compensare tot cu cloroform.

Studiul s-a făcut, mai întîi, prin determinarea spectrului heminei, obţinută din sînge [2], pentru care s-a utilizat metoda straturilor subţiri de pastă cu nujol (fig. 1), hemina nefiind solubilă în cloroform; totuşi, dizolvată în foarte puţin hidroxid de sodiu 0,01 n şi apoi acidulînd cu acid acetic concentrat, s-a putut extrage din cloroform, care a fost spălat de 5 ori cu apă distilată, apoi s-a determinat astfel spectrul heminei în cloroform (fig. 2). În fig. 2 b se reprezintă spectrul heminei obţinute prin recuperare din soluţia în care a fost cristalizată hemina. De asemenea, s-a determinat spectrul clorofilei în cloroform (fig. 3 — compensare cu cloroform — şi fig. 4 — faţă de aer).

Studiul spectrelor s-a efectuat între 3 şi 11,76 μ (3 333 la 850 cm^{-1}).

Determinarea spectrelor heminei, clorofilei şi porfirinelor obţinute din sînge s-a executat spre a putea avea un termen de comparaţie pentru identificarea şi stabilirea naturii vegetale sau animale a porfirinelor extrase din ţiţeiuri.

În spectrele de absorbţie ale heminei, fig. 1, 2 a şi 2 b, se disting cîteva benzi caracteristice.

Între 3 μ (3 333 cm^{-1}) și 4,46 μ (2 240 cm^{-1}) există o regiune de absorbție caracterizată prin maximul de la 3,42 μ (2 920 cm^{-1}), fig. 1. Curba de absorbție din fig. 2 a prezintă, în această

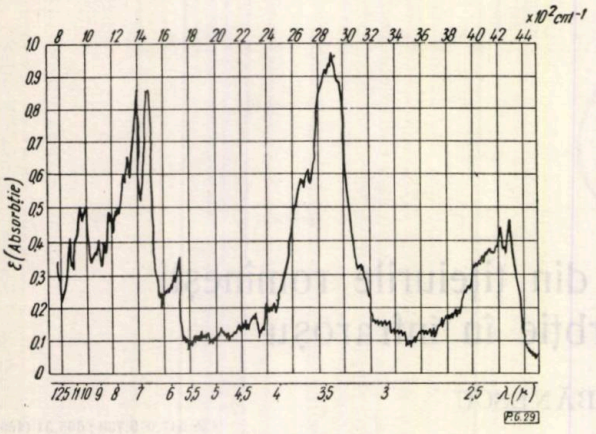


Fig. 1.

regiune, două maxime de absorbție la 3,74 μ (2 675 cm^{-1}) și la 3,17 μ (3 160 cm^{-1}), care rezultă din desfacerea benzii cu maximul de absorbție la 3,42 μ (2 929 cm^{-1}); de asemeni, fig. 2 b prezintă cele două maxime la 3,53 μ (2 835 cm^{-1}) și 3,43 μ (2915 cm^{-1}). După S. A. Isăcescu [3], precum și după C. S. Vestling și U. Downing [4], această bandă de absorbție se găsește în spectrul multor complecși cu fier, caracterizînd legătura N—Fe.

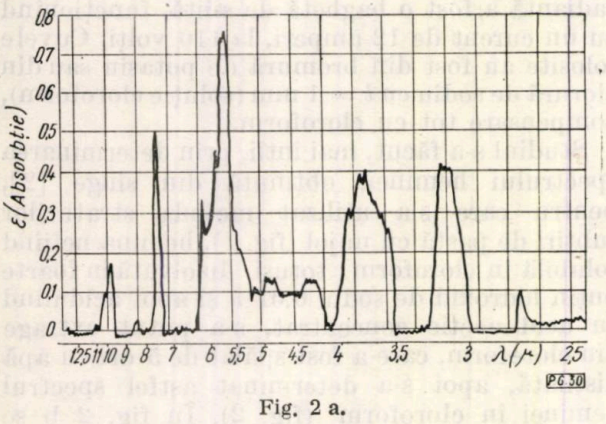


Fig. 2 a.

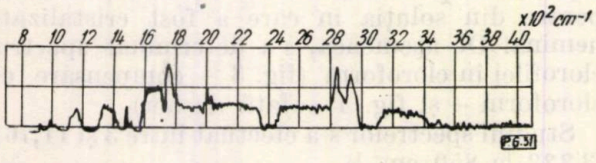


Fig. 2 b.

Între 5μ (2 000 cm^{-1}) și 6,45 μ (1 550 cm^{-1}) există o regiune cu maxime de absorbție, caracterizată prin maximul de la 5,8 μ (1 724 cm^{-1}): în fig. 1 la 5,83 μ (1 712 cm^{-1}), în fig. 2 a, două maxime la 5,87 μ (1 705 cm^{-1}) și la 5,7 μ (1 760 cm^{-1}), rezultînd din desfacerea benzii de la 5,8 μ, iar în fig. 2 b la 5,73 μ (1745 cm^{-1}); a se vedea și tabela cu maximele de absorbție. De asemenea, această regiune se caracterizează și prin maximul de la circa 6,2 μ (1 613 cm^{-1}). Din tratatul L. J. Bellamy [5], tabelele de constante Landolt Börnstein [6] și „A general discussion" [7], prin interpretarea spectrelor de molecule, rezultă că această regiune de absorbție se datorește grupelor: radicalului carbonil (C=O) al grupelor acid carboxilic (—COOH) și grupelor aparținînd legăturilor C=N (ciclic) și C=C din structura moleculelor. În molecula de hemină, legătura C=N (ciclic) este prezentă în nucleele pirolice și se leagă coordinativ de fier.

Între 6,5 μ (1 538 cm^{-1}) și 8,2 μ (1 220 cm^{-1}), în spectrul heminei există o a treia regiune de absorbție, caracterizată prin punctul particular de la 7,8 μ (1 280 cm^{-1}): în fig. 1 la 7,81 μ (1 280 cm^{-1}) și în fig. 2 a la 7,64 μ (1 310 cm^{-1}). Din tabelele și tratatele menționate și din studiile

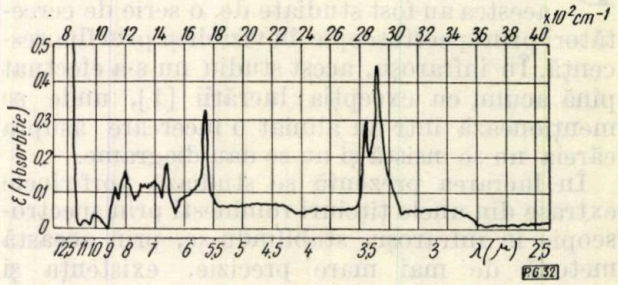


Fig. 3.

diverșilor cercetători [3], rezultă că maximele din această regiune se datoresc grupărilor C=N și C—C=N și sînt cuprinse în structura heminei.

Între 8,2 μ (1 220 cm^{-1}) și 11,76 μ (850 cm^{-1}) apare o bandă de absorbție mai slabă: în fig.1 maximele sînt la 8,45 μ (1 183 cm^{-1}) și la 11,70 μ (855 cm^{-1}), în fig. 2 a — la 8,44 μ (1 185 cm^{-1}) și 9,80 μ (1 020 cm^{-1}), iar în fig. 2 **b** la 8,69 μ (1 150 cm^{-1}) și 10,20 μ (980 cm^{-1}). Aceste maxime probabil ar putea caracteriza gruparea C—N—C prezentă în molecula pirolului și a heminei.

În fig. 3 și 4 este prezentat spectrul clorofilei în cloroform. Se observă aceleași regiuni de absorbție ca în spectrul heminei. Astfel, apare o regiune de absorbție foarte largă, cuprinsă între 3,2 μ și 4,46 μ cu maximul la circa 3,42 μ, caracterizînd gruparea N—Mg, adică cu maximele rezultînd din desfacerea acestei benzi: în fig. 3 la 3,43 μ și 3,52 μ, compensare cu cloroform, iar în fig. 4, la 3,48 μ și probabil maximul de la 4,17 μ caracterizînd aceeași legătură, fără compensare (față de aer).

O altă regiune de absorbție este cea caracterizată prin maximul de la circa 5,8 μ (1 724 cm^{-1})

în fig. 3 la 5,77 μ (1 735 cm^{-1}) și în fig. 4 la 5,8 μ (1 720 cm^{-1}).

Regiunea a treia se caracterizează ca și în cazul heminei prin maximul de la 7,8 μ, adică

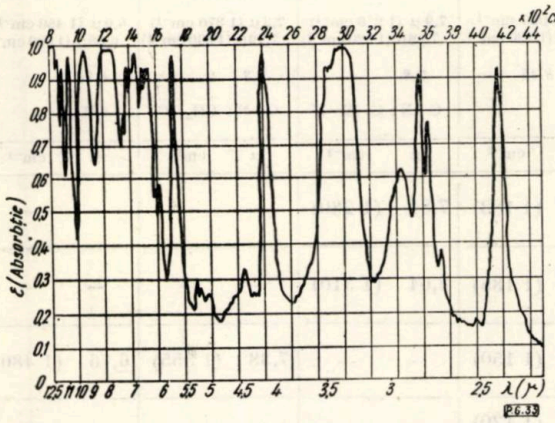


Fig. 4.

7,7 μ (1 302 cm^{-1}) fig. 3, sau 7,44 μ (1 345 cm^{-1}) fig. 4.

A patra bandă de absorbție se caracterizează prin maximul de la 8,45 μ (1 183 cm^{-1}), fig. 3.

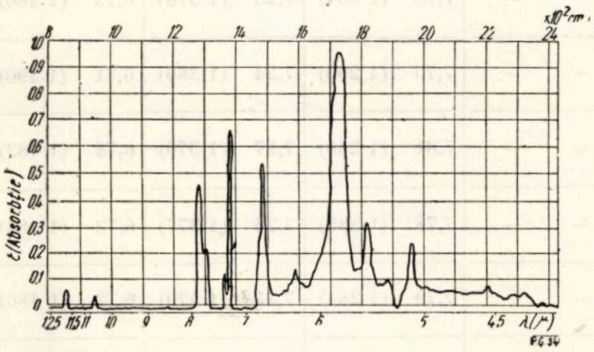


Fig. 5.

S-au determinat apoi spectrele porfirinelor obținute din sînge și extrase din țițeiuri, după

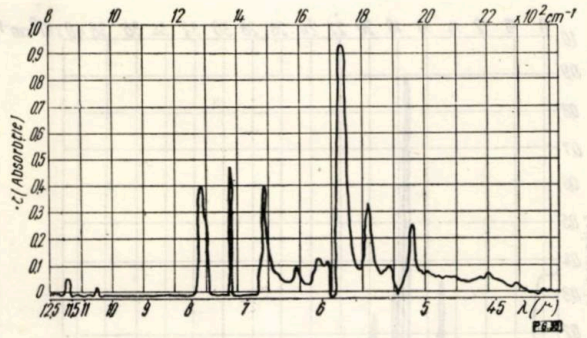


Fig. 6.

cum se vede din figurile 5—10 și din tabela cu maximele de absorbție în infraroșu.

Studiind curbele spectrale ale tuturor porfirinelor cercetate, se observă că sînt foarte asemănătoare între ele, ceea ce este important, întrucît se confirmă că este același compus ; de asemenea, se aseamănă cu spectrul de absorbție al heminei și clorofilei, de care se deosebesc prin absența benzilor caracteristice prezenței metalelor Fe și Mg din complecșii organo-metalici respectivi ai porfirinelor.

REZULTATE ȘI OBSERVAȚII

Pe baza studiului spectrofotometric întreprins asupra porfirinelor și a datelor experimentale obținute, s-a alcătuit tabela care conține lungimile de undă și frecvențele maximelor de absorbție caracteristice în infraroșu, pe de o parte pentru porfirinele extrase din țițeiuri, pe de altă parte pentru hemină, clorofilă și porfirinele obținute din sînge, spre a ușura comparația între spectrele acestora precum și pentru a ușura identificarea și studiul porfirinelor din țițeiuri în special.

Din comparația spectrelor porfirinelor cu acelea ale heminei și clorofilei rezultă următoarele :

1. Banda de absorbție din regiunea 3—4 μ, cu maximul la circa 3,42 μ, prezentă în spectrul heminei și clorofilei, caracterizînd legătura N—Fe sau N—Mg, lipsește în spectrele porfirinelor, ceea ce arată că din țiței s-au extras porfirinele libere, obținute prin scindarea complecșilor metal-porfirinici cu acid acetic glacial, saturat cu acid bromhidric.

2. Regiunea de absorbție 5—6,4 μ, existentă în spectrul heminei și clorofilei, cu maximul la circa 5,8 μ, apare foarte intensă și în spectrele porfirinelor, cu un maxim pronunțat între 5,78 și 5,71 μ, pentru toate porfirinele. Această poziție este foarte apropiată de aceea din spectrele heminei și clorofilei, dar nu se suprapune, ci este deplasată spre lungimi de undă mai mici (5,78—5,70 μ față de 5,87 — 5,76 μ) decît în spectrele acestora, molecula porfirinei fiind mai ușoară decît a heminei și clorofilei, în care sînt prezente fierul și magneziul. Maximul acesta se datorește vibrației radicalilor carbonil ai grupelor acid carboxilic, prezente în structura moleculelor de porfirine, hemină și clorofilă.

Se știe din literatură, fiind dovedit experimental, că, atunci cînd un atom greu se leagă de un grup oscilator al unei molecule, se produc deplasări ale maximelor de absorbție spre lungimi mari de undă. Astfel, molecula heminei sau a clorofilei mărindu-se față de a porfirinelor, vibrația grupei C=O se face la o lungime de undă mai mare. Acest maxim dovedește totodată prezența în țițeiuri a porfirinelor carboxilate foarte polare.

Maximul din această regiune, de la circa 6,2 μ, apare la porfirinele din țițeiuri la 6,03 μ — Oligocen (fig. 7) ; la 6,24 μ — Sarmațian (fig. 8) ;

Ta

MAXIMELE DE ABSORBȚIE ÎN INFRAROȘU CARACTERISTICE PENTRU HEMI

Figura	Denumirea probei	Solventul	Cuva l=1 mm	Regiunile cu 4: 11,76 μ (850 cm⁻¹)...8,2 μ (1 220 cm⁻¹)				Regiunile cu 3: 8,2 μ (1 220 cm⁻¹)...6,5 μ (1 538 cm⁻¹)					
				11,76 μ (850 cm⁻¹)...9,8μ (1 020 cm⁻¹) C–N–C		10 μ (1 000 cm⁻¹)...8,2μ (1 220 cm⁻¹) 8,45 C–N–C		7,9 μ (1 266 cm⁻¹)...7,58μ (1 320 cm⁻¹) 7,8 C–N; C–C=N		7,3 μ (1 370 cm⁻¹)...7,19μ (1 390 cm⁻¹) 7,3 C–N; CH_3–C		6,9 μ (1 450 cm⁻¹)...6,66μ (1 500 cm⁻¹) 6,74 CH_2	
				μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹
1	Hemină	Nujol	Strat subțire KBr	11,70	(855)	8,45	(1 183)	7,81	(1 280)	—	—	—	—
2	Hemină	Cloroform	NaCl	9,80	(1 020)	8,44	(1 185)	7,64	(1 310)	—	—	—	—
2 *B*	Hemină din reziduu	Cloroform	NaCl	10,20	(980)	8,69	(1 150)	—	—	7,38	(1 355)	6,76	(1 480)
3	Clorofilă	Cloroform	NaCl	10,36	(965)	8,93 8,45	(1 120) (1 183)	7,68	(1 302)	7,24	(1 380)	6,78	(1 475)
4	Clorofilă (față de aer)	Cloroform	NaCl	10,58	(945)	9,35	(1 070)	7,44	(1 345)	7,24	(1 380)	6,71	(1 490)
5	Porfirină (sînge)	Cloroform	KBr	11,7 10,56	(855) (947)	—	—	7,81	(1 280)	7,26	(1 377)	6,74	(1 484)
6	Porfirină (sînge)	Cloroform	NaCl	11,72 10,56	(853) (947)	—	—	7,79	(1 284)	7,26	(1 378)	6,73	(1 486)
7	Porfirină Oligocen (6)	Cloroform	NaCl	—	—	—	—	7,75	(1 290)	7,24	(1 380)	6,71	(1 490)
8	Porfirină Sarmațian (11)	Cloroform	KBr	—	—	—	—	7,81	(1 280)	7,27	(1 376)	6,74	(1 483)
9	Porfirină Meoțian (1)	Cloroform	KBr	11,70	(855)	—	—	7,78	(1 285)	7,26	(1 377)	6,73	(1 486)
10	Porfirină Ponțian (8)	Cloroform	NaCl	11,72	(853)	—	—	7,79	(1 284)	7,25	(1 379)	6,73	(1 486)
11	Porfirină Dacian (12)	Cloroform (diluat)	NaCl	—	—	—	—	7,68	(1 302)	—	—	—	—
12	Porfirină Dacian (19)	Cloroform (diluat)	NaCl	10,47	(955)	—	—	7,58	(1 320)	7,22	(1 385)	6,71	(1 492)

la 6,29 μ — Ponțian (fig. 10) și la 6,30 μ — pentru porfirinele din sînge. Aceste asemănări dovedesc natura animală a porfirinelor predominante din probele de țiței analizate. Maximul acesta caracterizează efectele de interacțiune ale inelelor cu duble legături C=N și C=C, porfirinele fiind compuși tetrapirolici. Este important de remarcat că acest maxim din spectrul porfirinelor, aparținînd țițeiurilor : Meoțian (fig. 9) și Dacian, probele 12 și 19, este mai intens decît același maxim din spectrul probelor Oligocen (fig. 7), Ponțian (fig. 10) și Sarmațian (fig. 8) și, de asemenea, decît al porfirinelor obținute din sînge (fig. 6 și 7), dovedind natura vegetală a porfirinelor predominante din probele

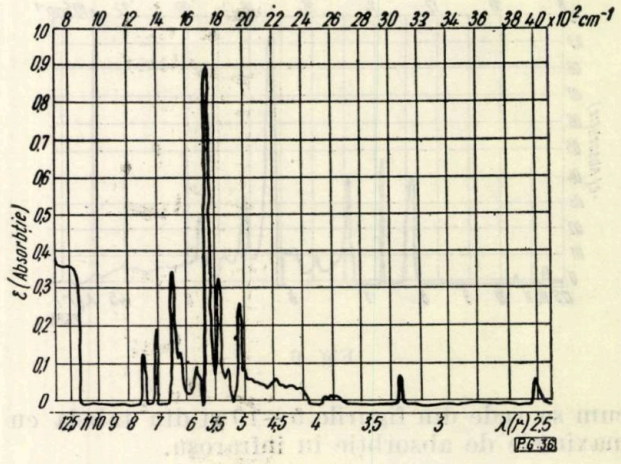


Fig. 7.

bela 1

NĂ, CLOROFILĂ ŞI PORFIRINELE EXTRASE DIN ŢIŢEIURILE ROMÎNEŞTI

maximele de absorbţie

2								1				Natura porfirinei predominante în ţiţei
6,45 μ (1 550 cm⁻¹) ... 5μ (2 000 cm⁻¹)								4,46 μ (2 240 cm⁻¹) ... 3 μ (3 333 cm⁻¹)				
6,41 μ (1 560 cm⁻¹) ... 6,0 μ (1 660 cm⁻¹)		5,85 μ (1 710 cm⁻¹) ... 5,7 μ (1 760 cm⁻¹)		5,55 μ (1 800 cm⁻¹) ...5,32 μ (1 880 cm⁻¹)		5,13 μ (1 950 cm⁻¹) ... 5,0 μ (2 000 cm⁻¹)		4,17 μ (2 400 cm⁻¹) ... 3,5 μ (2 857 cm⁻¹)		3,45 μ (2 900 cm⁻¹) ... 3,2 μ (3 125 cm⁻¹)		
6,2		*5,8*		*5,49*		*5,10*		*3,52*		*3,42*		
C = N (ciclic) C = C; NH.		C=O din −COOH şi cetone		C = CH_2				N−Fe sau N−Mg				
μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	μ	cm⁻¹	
—	—	5,83	(1 715)	—	—	—	—	—	—	3,42	(2 920)	
6,19	(1 615)	5,87 5,70	(1 705) (1 760)	—	—	4,95	(2 020)	3,74	(2 675)	3,17	(3 160)	
6,21	(1 610)	5,73	(1 745)	5,56	(1 798)	5,00	(2 000)	3,53	(2 835)	3,43	(2 915)	
6,33	(1 580)	5,76	(1 735)	—	—	—	—	3,52	(2 840)	3,44	(2 910)	
6,47 6,21	(1 545) (1 610)	5,81	(1 720)	5,29	(1 890)	5,21 5,06	(1 920) (1 975)	4,17	(2 400)	3,48	(2 875)	
6,30	(1 590)	5,79	(1 728)	5,50	(1 818)	5,10	(1 960)	—	—	—	—	
6,29 6,03	(1 590) (1 660)	5,77	(1 734)	5,50	(1 818)	5,10	(1 960)	—	—	—	—	
6,03	(1 660)	5,75	(1 740)	5,48	(1 825)	5,10	(1 963)	—	—	—	—	animală
6,24	(1 603)	5,78	(1 730)	5,51	(1 815)	5,11	(1 956)	—	—	—	—	animală
6,22	(1 607)	5,78	(1 730)	5,49	(1 820)	5,10	(1 963)	—	—	—	—	vegetală
6,29 6,03	(1 590) (1 660)	5,76	(1 735)	5,50	(1 819)	5,10	(1 960)	—	—	—	—	animală
6,27	(1 595)	5,75	(1 740)	5,48	(1 825)	5,09	(1 965)	—	—	—	—	vegetală
6,18	(1 620)	5,71	(1 752)	5,48	(1 825)	5,08	(1 970)	—	—	—	—	vegetală

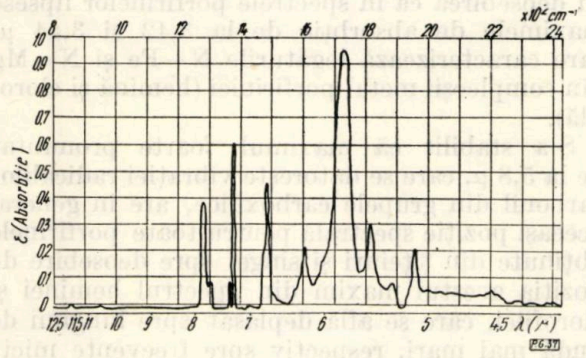


Fig. 8.

de ţiţei din Meoţian şi Dacian. Această variaţie spectrală indică schimbarea de structură în molecula porfirinelor din Meoţian şi Dacian, care influenţează vibraţia grupărilor aparţinînd legăturilor C=N şi C=C, rezultînd un maxim de absorbţie mai intens.

Într-adevăr, deosebirea structurală esenţială a derivaţilor clorofilei (precum desoxofiloeritrina şi filoporfirina) faţă de derivaţii heminei (ca de exemplu mesoetioporfirina şi mesoporfirina) constă în următoarele: în derivaţii clorofilei, o catenă laterală acid propionic este oxidată şi formează prin substituţie la un atom de carbon meten, din cei patru care înlănţuie cele patru inele pirolice, un izociclu pentanic

în vecinătatea unei grupe oscilatorii aparținînd legăturii C=N și C=C (desoxofiloeritrina), sau la un atom de carbon meten se substituie un radical metil (filoporfirina).

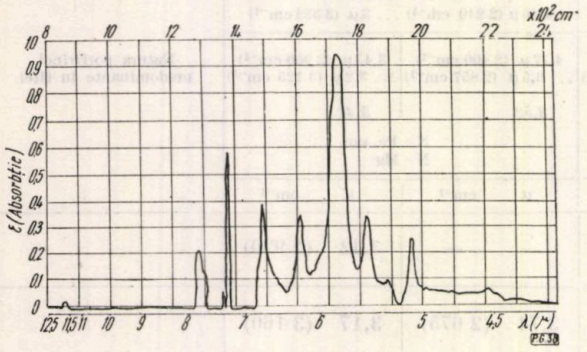


Fig. 9.

Se poate trage concluzia că, întrucît spectrul porfirinelor din probele țițeiurilor Oligocen, Pontian și Sarmațian cercetate se aseamănă cu spectrul porfirinelor din sînge și în ceea ce privește intensitatea maximului de la circa 6,2 μ, în agregatul porfirinelor din aceste probe de țiței predomină porfirinele de natură animală.

Pe de altă parte, întrucît spectrul agregatului porfirinelor din probele de țiței Meoțian și Dacian cercetate se deosebește, prin intensitatea mai accentuată a acestui maxim, de acela al porfirinelor din sînge, se poate interpreta că în aceste probe de țiței predomină porfirinele de natură vegetală. Aceste rezultate verifică concluziile obținute într-o lucrare anterioară, prin studierea spectrelor în vizibil ale porfirinelor.

Maximele din aceeași regiune de la circa 5,5 μ și circa 5,1 μ ar putea caracteriza legătura $C=CH_2$.

3. Regiunea de absorbție 6,5—8,2 μ, existentă în spectrul heminei și al clorofilei, cu maximul la circa 7,8 μ, apare intens și în spectrele porfirinelor. Maximul de la 7,8 μ este caracteristic grupării C—N și, probabil, grupării C—C=N.

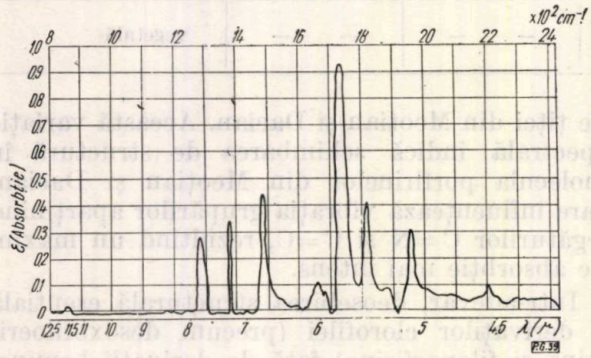


Fig. 10.

Maximul de la 7,3 μ din această regiune de absorbție poate de asemenea caracteriza gruparea C—N, dar și gruparea CH_3—C, prezente în structura porfirinelor.

Un alt maxim, din aceeași regiune, se află la circa 6,7 μ și poate caracteriza grupări CH_2.

Metoda folosită de studiu spectrofotometric în domeniul infraroșu al porfirinelor din țițeiuri prezintă o deosebită importanță practică, fiind rapidă și foarte sensibilă; sînt suficiente, pentru identificare și studiu, porțiuni extrem de mici de extrase din țiței, ceea ce este avantajos pentru cazul porfirinelor existente în țițeiuri în cantități de ordinul p.p.m.

Metoda prezintă importanță și prin faptul că se determină cantitativ unele unități structurale din constituția porfirinelor ca de exemplu gruparea cromoforică carbonil, CO, din acizii carboxilici, cunoscînd absorbția principală carbonil la frecvența de circa 1 724 cm^{-1} și intensitatea acestei absorbții. Astfel, determinarea prezenței acestei unități structurale în molecula porfirinei dovedește că în țițeiuri se află porfirine care conțin în lanțurile lor laterale grupul acid carboxilic, ca de exemplu desoxofiloeritrina (de natură vegetală) și mesoporfirina (de natură animală), pe lîngă porfirine decarboxilate: desoxofiloeritro-etioporfirina (de natură vegetală) și mesoetioporfirina (de natură animală).

Așadar, acest studiu spectral în domeniul infraroșu ajută totodată la stabilirea naturii polare a unor porfirine din țiței; acestea se adsorb selectiv la interfața petrol-apă, contribuind la formarea emulsiilor stabile între apa sărată și țiței, care îngreunează recuperarea secundară a țițeiului.

CONCLUZII

În lucrarea de față s-a stabilit că spectrul porfirinelor în domeniul infraroșu constă din 7 benzi principale de absorbție, care sînt plasate în următoarele două regiuni ale lungimilor de undă: 5 μ (2 000 cm^{-1}) — 6,45 μ (1 550 cm^{-1}) și 6,5 μ (1 538 cm^{-1}) — 8,2 μ (1 220 cm^{-1}). S-a găsit că aceste benzi de absorbție apar la lungimile de undă: 5,10; 5,49; 5,8; 6,2; 6,74; 7,3; 7,8 μ.

Curbele spectrale în infraroșu determinate pentru hemină, clorofilă și porfirinele obținute din țițeiuri și din sînge se aseamănă între ele, cu deosebirea că în spectrele porfirinelor lipsesc maximele de absorbție de la 3,42 și 3,44 μ, care caracterizează legăturile N—Fe și N—Mg din complecșii metal-porfirinici (hemină și clorofilă).

S-a stabilit că maximul foarte pronunțat de la 5,8 μ, care se datorește vibrației radicalilor carbonil din grupele carboxilice, are în general aceeași poziție spectrală pentru toate porfirinele obținute din țițeiuri și sînge, spre deosebire de poziția acestui maxim din spectrul heminei și clorofilei, care se află deplasat spre lungimi de undă mai mari, respectiv spre frecvențe mici; deplasarea aceasta arată o diferență de structură

și o greutate moleculară mai mare (existența legăturilor N—Fe, N—Mg).

S-a observat că maximul de la circa 6,2 μ, care caracterizează legăturile C=N și C=C, este mult mai intens în spectrul porfirinelor extrase din probele de țiței Meoțian și Dacian cercetate decît în spectrul porfirinelor obținute din sînge și decît în spectrul porfirinelor extrase din probele de țiței Oligocen, Ponțian și Sarmațian. Aceasta se datorește schimbării de structură a moleculei porfirinei în vecinătatea grupurilor vibratoare aparținînd legăturilor C=N și C=C, care din această cauză au altă vibrație. Într-adevăr, porfirinele de natură vegetală au altă structură moleculară decît a porfirinelor de natură animală. Astfel, a rezultat că în agregatul porfirinelor din țițeiurile din Dacian și în unele țițeiuri din Meoțian studiate predomină porfirinele de natură vegetală, spre deosebire de cele din țițeiurile din Oligocen, Ponțian și Sarmațian în care predomină porfirinele de natură animală.

Dovedirea prezenței porfirinelor în țițeiuri interesează din punct de vedere teoretic, dar interesează îndeosebi din punct de vedere practic, datorită efectului dăunător asupra catalizatorilor de cracare.

Stabilirea existenței și a naturii vegetale sau animale a porfirinelor din unele țițeiuri românești s-a făcut aplicînd metoda spectrelor de absorbție în domeniul infraroșu, metodă nefolosită pînă acum în studiul porfirinelor. Metoda este rapidă și foarte sensibilă. De asemenea, constituie un mijloc sigur de identificare și determinare cantitativă a unor unități structurale principale din constituția porfirinelor. De exemplu, din pozițiile maximelor de absorbție ale spectrelor porfirinelor, s-a găsit că acestea caracterizează următoarele grupe structurale: C=N (ciclic); C=C; C—N; C—C=N; C=O din grupele acid carboxilic, dovedind prezența porfirinelor acide, foarte polare, în țițeiuri, care contribuie la formarea emulsiilor stabile întîlnite în șantierele de petrol.

BIBLIOGRAFIE

[1] Dunning N. H., Moore W. J. și Myers T. A.; Ind. Eng. Chem. **46**, nr. 9, 2000—2007 (1954).

[2] Gattermann L. și Viland G.: *Practiceskie raboti po organicescoi himii*, Moskva (1948).

[3] Isăcescu A. S., Ștefănescu D. și Ursu Victoria: Academia R.P.R., Studii și cercetări de chimie, **VIII**, 3, 419—429 (1960).

[4] Vestling C. S. și Downing U.: J. Am. Chem. Soc., **61**, 3511 (1939).

[5] Bellamy L. J.: *The infra-red spectra of complex molecules*, London (1956).

[6] Landolt Börnstein: *Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik, und Technik*, Berlin (1951).

[7] A general discussion: Held by the Faraday Society; *The application of infra-red spectra to chemical problems* (1945).

Manuscris primit în redacție la 18 iulie 1961

Considerații generale asupra forării și cercetării sondelor de explorare în R.P.R.

Ing. M. COCORANDU

I.C.F.E.

CZ 622.24 (498)

Realizările obținute la sondele de explorare se valorifică nu numai prin rezultatele imediate de foraj și de producție, ci și prin informațiile relative la condițiile hidrogeologice și de conținut ale zăcămintelor întîlnite.

Programul de lucru al sondelor de explorare trebuie să fie astfel elaborat, încît obiectivul principal — intervalul care interesează — să fie explorat și încercat în mod concludent.

În ceea ce privește volumul de informații de la sondele de explorare, există două tendințe:

— în primul rînd dorința de a se obține maximum de informații;

— în al doilea rînd luarea în considerare a prețului de cost.

Experiența de șantier a arătat că proiectarea și executarea unui program redus de investigare în gaura de sondă înseamnă, de multe ori, o economie falsă, întrucît rezultatele neconcludente sau incomplete vor necesita, probabil, săparea unor sonde suplimentare, întîrziind astfel valorificarea zăcămîntului.

În ceea ce privește stabilirea programului de lucru, acesta este influențat de doi factori principali:

a) *Adîncimea proiectată.* Aceasta se determină în funcție de cunoștințele geologice și condițiile mecanice existente. După cum se știe, stadiul în care condițiile geologice — structurale și stratigrafice — sînt cunoscute variază în limite largi. Uneori, poate fi numai o chestiune de a încerca unele orizonturi a căror natură și adîncime pot fi în mod rezonabil estimate din datele geologice existente. Alteori, poate exista cazul cînd nu se cunosc nici condițiile stratigrafice, nici adîncimile colectoarelor posibile.

Afară de cazul cînd adîncimile sînt bine cunoscute dinainte, este recomandabil a utiliza

echipamentul cel mai greu, iar apoi adîncimea finală va depinde de condițiile geologice întîlnite și de schema de tubaj adoptată.

b) *Modul de aplicare a diferitelor metode de investigare.* Întrucît este dificil a se face o generalizare asupra importanței relative a diferiților factori implicați, este esențial să se accepte unele principii tehnice de bază și apoi fiecare caz să fie tratat concret, astfel ca să se obțină rezultatul optim.

Se menționează că, de regulă, o singură metodă de investigare nu poate să procure informații complete, și o interpretare suficientă nu se poate realiza decît combinînd rezultatele obținute de la mai multe metode aplicate.

Informațiile necesare de la sondele de explorare privesc deci complexitatea condițiilor geologice stratigrafice și structurale, precum și cele de conținut, și acest obiectiv trebuie avut în vedere la programarea și aplicarea diferitelor metode de investigare.

Odată dovedită existența acumulărilor de țiței și gaze, devine necesar a se determina extinderea zonei productive și poziția structurală a orizonturilor productive. De aci decurge necesitatea stabilirii unei planificări a programului de desfășurare a forajului, în vederea delimitării zonei de exploatare.

Planificarea programului de desfășurare a forajului implică luarea în considerare a unui număr de factori, printre care distanța dintre sonde și aranjamentul lor precum și ritmul economic de dezvoltare a programului de foraj.

Posibilitatea de a obține producție comercială din regiunea considerată, pe baza informațiilor obținute de la prima sondă productivă, este o chestiune de conjunctură, pînă cînd se vor fora un număr suficient de sonde suplimentare.

În general, trebuie investigată o regiune cît mai întinsă cu minimum posibil de sonde, fără însă a avea riscul prea mare de a amplasa o sondă dincolo de limitele zonei petrolifere posibile.

Profilele geologice și electrice ale primelor sonde de explorare din regiune trebuie bine și amănunțit întocmite pentru a da posibilitatea studierii rezultatelor înregistrate, în vederea unei corecte interpretări a condițiilor geologice. Prin forarea sondelor următoare se pot obține informații asupra variațiilor structurale, litologice și de conținut.

Este bine stabilit că, pe lîngă proprietățile fizice ale rocii-magazin, indicele de productivitate al sondelor este influențat și de metodele tehnologice de foraj, privitoare la condițiile de deschidere a zonelor productive.

În unele regiuni pot exista formații productive cu grosimi mari, care rareori sînt saturate uniform. Adesea intervale continue de roci impermeabile separă două sau mai multe nisipuri petrolifere sau între strate petrolifere pot fi prezente strate acvifere. În astfel de cazuri, trebuie să se decidă pentru fiecare sondă sau grup de sonde adîncimea finală proiectată, construcția sondelor și metodica cimentărilor, în scopul prevenirii intercomunicării de fluide din orizonturi diferite.

Avînd la îndemînă profilele hidrogeologice detaliate pentru fiecare din seriile reprezentative, se va efectua o grupare convenabilă a stratelor petrolifere în două sau mai multe complexe. Grupurile productive trebuie să fie separate prin serii argiloase impermeabile, continue.

Dacă există o deosebire distinctă între parametrii fizici ai rocilor-magazin ale diferitelor strate productive, este uneori rațional a adopta un program de lucru separat, care va permite o exploatare separată a stratelor. În acest caz, după o separare uniformă pe toată structura, se va stabili un program de lucru uniform, în vederea evitării unei intercomunicații posibile a fluidelor din diferite zone sau a inundării nisipurilor productive cu ape străine. Aceasta este în special important în zonele din vecinătatea apelor de sinclinal.

În aceste cazuri, de zone productive multiple cu caracteristici fizice distinct diferite, o alternativă de aplicat este, după cum se știe, aceea a săpării sondelor pînă la baza intervalului productiv și producerea succesivă de jos în sus.

În prezent există și posibilitatea aplicării metodei forării sondelor etajate, prin care zone cu caracteristici de producție diferite pot fi exploatate simultan prin aceeași sondă.

În cazul cînd nu există o diferență distinctă între parametrii fizici ai rocilor-magazin, și mai ales dacă sonda se află departe de limita apă-țiței, se pot lua în exploatare, simultan, două sau mai multe orizonturi.

I. CONSTRUCȚIA SONDELOR DE EXPLORARE

Una din cele mai importante probleme care se pune în alegerea unui program de lucru al sondelor de explorare este aceea de a stabili schema de tubaj cea mai rațională și avantajoasă. Problema are aspect complex fizic și economic. Diametrele mai mari de gaură de sondă vor permite un mod mai eficient de operație și în general sondele pot fi forate cu un coeficient de siguranță mai mare, în vederea atingerii obiectivului propus. Pe de altă parte, coloanele mari fiind mai costisitoare, trebuie găsit un compromis între acești doi factori opuși.

În prezent, deși avantajele teoretice și practice ale diametrelor mari, din punct de vedere al forării și al eficacității producției, sînt în general recunoscute, există tendință de a utiliza găuri cu diametru redus sau mic. Această tendință este dictată de considerente economice.

În practică nici un program nu va corespunde tuturor condițiilor care pot exista. Fiecare struc-

tură prezintă problemele ei speciale, care vor necesita construcţii diferite ale sondelor de explorare.

Săparea găurilor cu diametru redus este mai puţin costisitoare şi, în condiţii favorabile, preţul de cost al unor astfel de sonde este mai redus decît acela al forării cu diametre normale. Însă, trebuie avut în vedere că aceasta nu este întotdeauna valabil, iar acolo unde există condiţii dificile de foraj, găurile cu diametru mai mare pot fi săpate, în general, mai ieftin şi mai rapid.

Pentru anumite condiţii geologo-tehnice există diametre optime de gaură de sondă şi de coloane de burlane, care sînt considerate cele mai avantajoase; acestea nu sînt întotdeauna în mod necesar diametrele cele mai reduse.

În practică se va proiecta o schemă de tubaj care să permită atingerea adîncimii necesare, incluzînd şi rezerve de coloană pentru dificultăţi neprevăzute, în special acolo unde condiţiile de traversare sînt incerte. Se va avea grijă a nu se sacrifica informaţiile necesare de obţinut prin metodele de investigare complexe.

În elaborarea schemei de tubaj se va ţine seamă de toţi factorii tehnico-economici, precum şi de faptul că orice economie posibilă în utilizarea găurilor cu diametru redus trebuie comparată cu dificultăţile implicate în foraj şi cu eficacitatea operaţiilor de punere în producţie.

Într-o regiune necunoscută, nefiind posibil a proiecta dinainte o schemă definitivă de tubaj, pe măsura efectuării forajului se vor putea face schimbări în diametrul sapelor, al coloanelor de burlane şi al adîncimilor lor de fixare.

Diametrul coloanei ultime va depinde de obiectivul forajului, adîncimea necesară de atins, caracteristicile formaţiilor care trebuie traversate şi schema de tubaj proiectată. O sondă de explorare proiectată iniţial pentru informaţii de ordin stratigrafic poate avea un diametru final mai mic. Pe de altă parte, o sondă de explorare săpată în scopul de a asigura o informaţie detaliată a subsolului într-o regiune unde nu există sau există puţine cunoştinţe de ordin stratigrafic şi unde adîncimea finală nu poate fi estimată cu certitudine dinainte trebuie pornită cu un diametru mai mare pentru a da posibilitate telescopării de coloane şi pentru a putea face faţă dificultăţilor care se pot ivi în cursul forajului.

După cum se ştie, coloanele de burlane formează cel mai costisitor capitol în forajul unei sonde de explorare şi deci costul construcţiei sondei trebuie redus cît mai mult posibil. Avînd în vedere că burlanele plasate în gaura de sondă necesită investiţii mari, trebuie să se prevadă siguranţa completă contra defecţiunilor sau deteriorărilor nu numai în timpul forajului dar şi în timpul funcţionării ulterioare a sondei.

La stabilirea construcţiei sondei cu diametru normal, redus sau mic se vor avea, deci, în vedere şi considerentele de ordin economic. Avantajul coloanelor mai mari, din punct de vedere al evitării sau rezolvării dificultăţilor de foraj şi al posibilităţilor de investigare şi de încercări de producţie, trebuie să fie echilibrat cu preţul de cost. Există o limită minimă de diametru sub care sonda nu mai serveşte efectiv obiectivului propus.

Trebuie avut în vedere că atît în problema tubării şi cimentării coloanelor, cît şi în desfăşurarea întregului proces de foraj un rol foarte important îl are calitatea fluidului de foraj utilizat.

II. APLICAREA METODELOR DE INVESTIGARE ÎN GAURA DE SONDĂ

În prima perioadă de desfăşurare a forajului într-o regiune, efortul principal trebuie să se îndrepte către obţinerea de informaţii care să ajute la interpretarea condiţiilor hidrogeologice. Deci, în această perioadă, prima consideraţie trebuie acordată obţinerii de profile hidrogeologice detaliate în scopul posibilităţii stabilirii corespunzătoare a construcţiei sondelor şi a regimului tehnologic de foraj şi de deschidere a formaţiilor productive.

Aplicarea metodelor de investigare simple sau combinate în vederea proiectării şi exploatării zăcămîntului petrolifer are deci ca scop explorarea în întregime a zonei petrolifere prin cercetări, deschideri şi încercare de strate.

Metodele de investigare în gaura de sondă se împart în trei grupe principale: mecanice, electro-radiometrice şi alte metode de cercetare.

Fiecare din metodele de investigare existente este în oarecare măsură unică şi aduce informaţii care conduc la o mai completă interpretare a condiţiilor hidrogeologice.

Pentru economia forajului, în practică, dintre metodele existente se vor alege acelea care aduc cea mai necesară informaţie şi de care depinde cel mai promiţător şi cel mai sigur rezultat. În general, se consideră avantajos a utiliza mai multe metode, cu scopul de a efectua un control al uneia faţă de alta. Această alegere va fi determinată de condiţiile tehnice existente şi de caracteristicile formaţiei care interesează.

Carotele mecanice sînt esenţiale cînd este necesară o analiză pentru studiul parametrilor fizici ai rocilor-magazin. Ele completează alte metode de investigare, în cazul determinării punctului de fixare al coloanelor de burlane, al pacherelor sau încercătoarelor de strate. Conţinutul de fluid observat în carote nu este însă reprezentativ, din cauza influenţei fluidului de circulaţie asupra probelor. Deşi carotierele de presiune prezintă o soluţionare a problemei prevenirii contaminării probelor după ce ele au fost tăiate din teren, ele nu pot preveni spălarea fluidelor din rocă în timpul operaţiei de carotare.

Avînd în vedere că operațiile de carotaj mecanic sînt costisitoare, programarea carotelor mecanice trebuie făcută cu judiciozitate. Este însă necesar ca în orizontul productiv să existe un carotaj continuu, care se va obține de la una sau mai multe din primele sonde de explorare săpate.

În această direcție, un important ajutor poate fi obținut prin o colectare sistematică a probelor de sită, însă în regiunile puțin cunoscute aceste probe pot fi luate în considerare numai ca informație suplimentară, la programul de carotaj mecanic. De asemenea, carotajul lateral nu trebuie considerat ca o alternativă a carotajului mecanic ci numai ca o metodă suplimentară de utilizat în caz de necesitate. Probele extrase avînd dimensiuni mici nu se pretează la analize complexe. În formațiile moi, unde tuburile dispozitivului pătrund mai adînc în rocă, dincolo de zona de influență a turtei de filtrare și eventual a filtratului noroiului, probele sînt mai puțin contaminate și conținutul lor de fluid poate fi uneori mai reprezentativ decît în cazul carotelor mecanice luate la talpa sondei.

Pentru economia forajului, utilizînd echipament corespunzător, se poate folosi metoda carotajului continuu cu ajutorul carotierelor introductibile și extractibile prin prăjini. Probele extrase avînd însă diametru mic sînt mai puțin adaptabile unei analize cantitative.

Deși măsurătorile electrice au o utilizare universală totuși metoda prezintă unele imperfecțiuni. Măsurătorile sînt influențate de multe variabile, astfel încît adesea interpretarea corectă a lor este dificilă, uneori chiar înșelătoare, în special în calcare și formații fisurate.

În stadiul actual al dezvoltării dispozitivelor de măsurători electrice în gaura de sondă, în R.P.R. cercetarea geologică este satisfăcătoare, însă aplicarea acestor măsurători în diagnostica zăcămintelor nu este capabilă să înlocuiască complet celelalte surse de informații și de fapt această metodă trebuie considerată numai în combinație cu alte metode de investigare.

Factorii în legătură cu problema interpretării sînt în mod frecvent cunoscuți și pot fi luați în considerare în sondele de exploatare; în lucrările de explorare acești factori nu se cunosc.

Curba *3* și carotajul B.K.Z. constituie esențial o diagrafie adițională de rezistivitate adaptată să contrabalanseze factorii care influențează valoarea diagnosticii zăcămîntului din carotajul electric obișnuit. Aici de asemenea, succesul depinde de predeterminarea acestor factori, care este cel mult numai parțial posibilă la sondele de explorare.

Carotajul electric obișnuit aduce informații bune care se referă la strate groase, dar uneori nu poate depista caracteristicile stratelor subțiri așa cum ar fi de dorit. În aceste cazuri metoda de microcarotaj este folositoare, mai ales în localizarea zonelor poroase din calcare și dolomite. Se mai menționează că metoda de carotaj electric obișnuit adesea nu poate face distincție între calcare și anhidrite. În aceste roci cu rezistivitatea mare, permeabilitatea și conținutul de fluid ale rocilor nu sînt obținute cu exactitate.

Carotajul radioactiv prezintă o bază unică de determinare diferențială în caracteristicile litologice ale formațiilor traversate și poate fi adesea utilizat în mod avantajos pentru a suplimenta sau confirma datele obținute prin carotajele electrice. Avantajul important al carotajului radioactiv este capacitatea lui de a asigura o diagrafie exactă asupra stratigrafiei în găuri tubate sau goale sau împreună cu alte metode electrice (carotaj prin inducție, carotaj lateral) în găuri, în care se utilizează fluid de foraj cu bază de produs petrolifer sau noroaie sărate, condiții nefavorabile pentru carotajul electric obișnuit. Metoda radioactivă mai poate fi folosită în legătură cu detectoarele magnetice de mufe. Pe de altă parte, carotajul γ se utilizează la corelarea stratelor din diferite sonde, el prezentînd o serie de strate „reper" diferite decît acelea indicate de carotajul electric obișnuit. Carotajul neutronic este folositor în depistarea gazelor uscate și a zonelor purtătoare de fluide din formațiile compacte de calcare precum și în detectarea variațiilor în porozitate a stratelor.

În unele cazuri s-a constatat că există buna posibilitate de corelare între diagrafiile electrice și cele radiometrice. Astfel de corelări sînt mai ales folositoare în cazul utilizării fluidelor sărate sau cu bază de produs petrolifer, sau cînd pe profil sînt prezente alternanțe de gresii și calcare. De obicei, poate fi observată o bună corelare între curba γ și curba *P.S.* a carotajului electric obișnuit. De asemenea, în formațiile compacte de calcare o curbă γ inversată va corela adesea cu curba de rezistivitate a carotajului electric obișnuit.

Utilizînd ambele metode geofizice de investigare se poate obține un control, și în cazul cînd există diferențe se va alege acea metodă care prezintă mai multă certitudine în circumstanțele existente.

Fluidele pe bază de apă cu salinitate mare și cu rezistivitate mică (< 1 ohm/metru) denaturează curba *P.S.* și influențează substanțial pe aceea de rezistivitate, de asemenea noroaiele cu bază de produs petrolifer sau emulsiile inverse al căror filtrat este motorina. În aceste cazuri trebuie utilizate metode de investigare speciale, complexe, electrice (carotaj prin inducție, carotaj lateral) suplimentate de metoda radiometrică.

Folosirea dispozitivelor ai căror electrozi se reazemă pe pereții găurii de sondă prezintă

uneori dificultăți mecanice, iar interpretarea lor nu este întotdeauna sigură.

Fluidele de foraj tip emulsie ulei în apă au și ele o influență asupra ambelor curbe ale carotajului electric obișnuit, prezentînd o alură de aplatizare, însă diagrafia electrică este interpretabilă chiar pînă la un procent de 30% motorină (filtratul este apa).

La folosirea acestor tipuri de fluide prezența țițeiului în carote sau probe de fluid se poate depista, țițeiul avînd o luminiscență distinct diferită față de aceea a motorinei.

Determinarea înclinării și direcției stratelor este de mare importanță, întrucît o astfel de informație este necesară din prima perioadă de dezvoltare a șantierului, în scopul interpretării structurii și proiectării amplasării sondelor care urmează a se săpa pentru determinarea zonei de exploatare. Este recomandabil a avea cel puțin cîte două măsurători din fiecare formație geologică.

Întrucît forajul vertical implică o frînare a vitezei de foraj la sondele de explorare se poate admite principiul liberalizării valorii deviației, săpînd sonda nu vertical, ci permițînd înclinări medii de cca 3° pentru fiecare 1 000 m, păstrînd pe cît posibil aproximativ aceeași direcție și evitînd producerea de schimbări bruște de înclinare sau de direcție.

Diagrafia vitezei de avansare a sapei este de un mare ajutor în interpretarea altor diagrafii electro-radiometrice. În rocile calcaroase sau dolomitice zonele poroase și permeabile sînt mai bine identificate. Adesea o astfel de diagrafie se poate destul de bine corela cu curba *P.S.* a carotajului electric obișnuit. În unele cazuri această diagrafie oferă o informație mai exactă asupra naturii litologice a rocilor decît carotajul electric și la înregistrarea automată are avantajul că indică aceste caracteristici chiar în timpul procesului de săpare.

Înregistrarea continuă a caracteristicilor noroiului (gaz-carotajul) prezintă avantajul că aceste date sînt obținute simultan cu săparea sondei. Prezența țițeiului, a gazelor sau a apelor sărate este cunoscută imediat, astfel încît se pot lua măsuri pentru luare de carote înainte să se depășească orizontul productiv. Ca și carotajul mecanic, metoda este costisitoare și trebuie folosită cu discernămînt. Metoda nu poate fi utilizată în cazul folosirii de fluide de foraj cu bază de produs petrolifer sau emulsie inversă.

Măsurătorile de temperatură sînt în special folositoare în diferențierea stratelor de gaze uscate față de cele petrolifere. O cunoaștere a gradientului termic în sondele adînci este esențială în legătură cu celelalte metode, ca de exemplu carotajul electric, precum și în diferite operații tehnologice ca cimentări etc.

Diagrafiile de cavernometrie au o multiplă utilizare fie simple fie în legătură cu alte metode de investigare, și utilizarea lor trebuie extinsă. Cavernograma poate servi la determinarea litologiei stratelor în legătură cu alte metode de investigare, întrucît ea prezintă o succesiune de variație, formînd un profil care este caracteristic secvenței formațiilor traversate; cînd formațiile sînt regulate și continue, diagrafiile diferitelor sonde în aceeași regiune arată de obicei profile similare, făcînd posibilă o corelare stratigrafică; stratele „reper" de obicei prezintă o schimbare bruscă în caracteristicile litologice, schimbare care este înregistrată clar pe cavernogramă.

Încercătoarele de strate, rareori folosite în prezent, pe lîngă utilizarea lor în obținerea de probe de fluid din formație, fără a tuba gaura sau a goli puțul, mai pot fi folosite la probele de cimentare a coloanelor sau la stabilirea capacității de aflux de fluide prin perforaturi.

Datele carotajului geochimic, judicios interpretate, oferă un mijloc de a estima posibilitățile de producție ale sondei înainte de terminarea ei. Prezentînd deci un mijloc direct de a prevedea prezența sau absența hidrocarburilor în formație, anticipativ încercărilor de producție, aceste analize sînt de mare importanță în lucrările de explorare.

În cercetarea sondelor de explorare, pe lîngă identificarea litologică și de conținut a stratelor traversate, precum și a parametriilor fizici ai rocilor-magazin, este important a cunoaște și caracteristicile fizico-chimice ale fluidelor conținute. În cazul invadării stratelor productive cu ape străine, dacă caracteristicile chimice ale acestora sînt distincte și cunoscute, sursa de apă poate fi identificată pe această cale.

În scopul proiectării dezvoltării forajului în regiune, în diagnosticizarea zăcămîntului și a dificultăților posibile etc. precum și în scopul aplicării tehnicii noi este esențial a avea o documentare completă și precisă chiar din prima perioadă de activitate a șantierului. Documentarea trebuie să cuprindă un istoric complet al sondei, de la stabilirea locației pînă la obținerea unui rezultat concludent asupra informației geologice și a posibilităților de producție.

III. CONCLUZII ȘI PROPUNERI

În concluzie trebuie avut în vedere că obiectivul principal al forării sondelor de explorare este identificarea cît mai rapid posibil a caracteristicilor geologice-structurale, litologice și de conținut, ale formațiilor traversate și în special a celor considerate favorabile acumulărilor de hidrocarburi. De regulă o singură metodă de investigare nu poate să ofere informații complete și o interpretare suficientă nu se poate obține decît combinînd rezultatele realizate de la mai multe metode aplicate. Fiecare din metodele de investigare enumerate este unică și aduce în

formații care conduc la o mai completă interpretare a condițiilor geologice.

Diagrafiile electrice în sondele de explorare pot fi favorabil utilizate pentru corelare geologică și ca o suplimentare a celorlalte date informative, dar numai ca o sursă de informare mai mult sau mai puțin aproximativă în diagnosticizarea zăcămîntului. Măsurătorile geofizice complexe trebuie neapărat efectuate la sondele de explorare, dar interpretarea lor rămîne subiectul limitărilor lor inerente.

Pentru economia forajului, în practică, dintre metodele de investigare existente se vor alege acelea care furnizează cea mai necesară informație și de care depinde cel mai promițător și sigur rezultat. Această alegere va fi determinată de condițiile tehnice existente și de caracteristicile formațiilor care interesează.

Folosirea uneia sau alteia din metodele complexe de investigare trebuie să se bazeze pe studiul detaliat, în laborator, al proprietăților fizice ale rocilor.

Metodele geofizice actuale fac posibilă determinarea parametrilor fizici ai stratelor, cu o exactitate suficientă, atunci cînd gaura de sondă este investigată cu un complex optim de metode geofizice.

Posibilitatea de a realiza producție comercială din regiunea considerată, pe baza informațiilor obținute de la prima sondă productivă, este o chestiune de conjunctură, pînă cînd se vor fora un număr suficient de sonde suplimentare.

În practică programul de lucru pentru o sondă de exploarare va trebui să cuprindă :

— o schemă de tubaj care să permită atingerea adîncimii proiectate, incluzînd o rezervă de coloană pentru cazul de dificultăți neprevăzute, în special acolo unde condițiile de traversare sînt incerte; schema de tubaj trebuie astfel întocmită, fără a se sacrifica informațiile necesare de obținut prin metodele de investigare respective;

— un program de carotaj mecanic astfel întocmit și aplicat încît să se poată obține suficiente informații de ordin stratigrafic și structural și de conținut și să se evite trecerea neobservată a unui interval cu o șansă rezonabilă de producție comercială;

— operații cu încercătorul de strate, efectuate atît de frecvent cît va fi necesar, în legătură cu programul de carotaj mecanic și indicațiile măsurătorilor electrice;

— efectuarea de măsurători electrice, la intervale relativ scurte, astfel încît să se obțină indicații exacte și corecte de la formațiile proaspăt traversate și să se evite riscul rămînerii necercetate a unui interval mare de gaură, în cazul cînd sonda ar intra în avarii.

În principiu măsurătorile geofizice în secțiunea care trebuie investigată trebuie efectuate la fiecare 2—4 săptămîni sau aproximativ din 300 în 300 m, depinzînd de viteza de lucru, aceasta pentru a se putea folosi această metodă în legătură cu carotajul mecanic și cu încercătorul de strate.

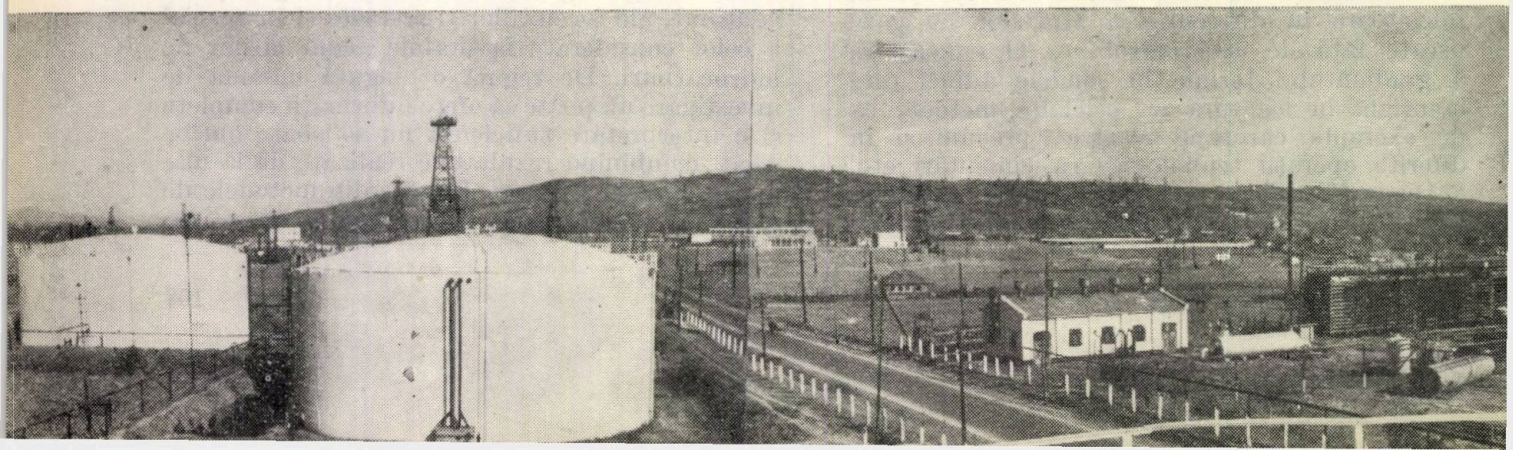
Cercetarea sondelor inclusiv încercările de producție vor fi conduse astfel încît să se ajungă la un rezultat concludent. Experiența de șantier a arătat că de multe ori este o falsă economie aceea de a acorda prima importanță prețului de cost astfel ca el să afecteze în mod apreciabil volumul de investigații necesar.

Afară de cazul cînd adîncimile sînt bine cunoscute dinainte, este recomandabil a utiliza echipamentul cel mai greu, iar apoi adîncimea finală va depinde de condițiile geologice întîlnite și de schema de tubaj adoptată.

Avînd în vedere că indicele de productivitate al sondelor este direct influențat de metodele tehnologice de foraj privitoare la condițiile de deschidere a stratului productiv, se vor lua toate măsurile tehnologice în scopul deschiderii în condiții optime a formațiilor cu prospecte de producție.

Manuscris primit în redacție la 25 septembrie 1961.

Schela Boldești — vedere parțială



Combaterea accidentelor tehnice cauzate de materialul tubular în cadrul Trustului de foraj Tg. Jiu

Ing. I. DRAVĂȚ
Trustul de foraj Tg. Jiu

CZ 622.245.1 : 622.8

Documentele Congresului al III-lea al P.M.R. pun accentul pe calitatea producției, care privită din punct de vedere al forajului, îndreaptă atenția asupra înlăturării avariilor și complicațiilor.

Se știe că datorită avariilor și complicațiilor forajul înregistrează timpi neproductivi care influențează atît realizarea planului fizic, cît și prețul de cost, și că o îmbunătățire a acestor indici se poate obține printr-o muncă neîntreruptă pentru prevenirea lor.

Muncitorii, tehnicienii și inginerii angrenați în activitatea Trustului de foraj Tg. Jiu au obținut succese în prevenirea accidentelor tehnice de toate categoriile și se subliniază în mod deosebit ameliorarea noroiului de foraj prin tratarea cu ciment, reducerea numărului de prinderi ale garniturilor de foraj, lichidarea complicațiilor generate de formarea presiunilor în spatele coloanelor după cimentare, etc.

Cu toate acestea, obiectivul final, „foraj fără avarii", este încă departe de a fi atins, iar la unele categorii de accidente se constată chiar tendințe de creștere. În consecință, mai sînt necesare eforturi noi atît pentru studierea cauzelor, cît și pentru găsirea mijloacelor de combatere mai eficace.

Cele mai numeroase accidente tehnice sînt provocate de materialul tubular prin care, în lucrarea prezentă, se înțeleg elementele principale ale garniturii de foraj, adică : prăjinile de foraj și prăjinile grele cu reducțiile speciale.

Tabela 1

VARIAȚIA ANUALĂ A NUMĂRULUI DE ACCIDENTE PRODUSE DE MATERIALUL TUBULAR DE FORAJ

Felul accidentelor	1956	1957	1958	1959	1960
Ruperi de prăjini și racorduri speciale.	34	33	17	14	20
Ruperi de prăjini și reducții speciale.	8	18	8	9	7
Total :	42	51	25	23	27

În tabela 1 se arată cum au evoluat numeric aceste accidente începînd cu anul 1956.

Maximul înregistrat în anul 1957 este aparent deoarece în anul 1956 întreprinderea de foraj Cărbunești nu aparținea încă Trustului de foraj Tg. Jiu.

În perioada 1956—1959 se constată o scădere apreciabilă a numărului de accidente la ambele categorii dar nu se poate spune același lucru despre anul 1960, cînd ruperile de prăjini și racorduri speciale s-au intensificat, de unde rezultă și necesitatea unui studiu mai amănunțit.

ACCIDENTE PROVOCATE DE RUPEREA PRĂJINILOR DE FORAJ

În tabela 2 se redă o situație statistică detaliată a accidentelor provocate de prăjini și racorduri speciale. O analiză a datelor din această tabelă conduce la următoarele concluzii și constatări :

— Cel mai mare număr de accidente, reprezentînd 67% din total, este provocat de ruperea la baza ultimului filet normal angajat, cauza fiind atribuită oboselii materialului ; frecvența acestui fel de ruperi se menține de-a lungul perioadei analizate și chiar crește în anul 1960.

— Urmează, în ordine, ruperile sau smulgerile din filetul special asociate de cele mai multe ori cu eroziunea prin spălare. În unele cazuri s-au putut constata defecte de uzinaj sau tratament termic, dar marea lor majoritate sînt atribuite tot fenomenului de obosire a materialului.

— Ruperea prăjinilor din corp a fost provocată de eforturi exagerate, uzură exterioară, coroziune exterioară sau interioară ; prin îmbunătățirea controlului și a disciplinei tehnice acest fel de ruperi s-au redus treptat și au dispărut în 1960.

— Cele două cazuri de ruperi din corp a racordului special au provenit din tratamente termice greșite, care, în urma sesizărilor făcute nu s-au mai repetat.

— Se consideră că ruperile prăjinilor de foraj sînt accidente simple și, în general, ușor rezolvabile mai ales că durata în ore pe accident este mică (coloana 10) ; acest fel de a privi problema este greșit deoarece frecvența lor este mare, pe de o parte, iar pe de altă parte, 6,8% din cazuri se soldează cu complicații *, transformîndu-se în accidente grave care ridică considerabil media de rezolvare, exprimată în ore pe accident (coloana 11).

* Prinderea garniturii, resăpări, etc.

Tabela 2

Anul	Prăjini de foraj		Ruperi (smulgeri) din :					Total anual	Ore pe accident		Accidente grave	
	∅ nomin.	categoria	Corp	Filet normal	Filet special	Racord special	Total		simple*	medie**	cazuri nr.	ore
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1956	4 1/2	2	4	9	—	1	14	34	11,5	37,0	a	475
	5 9/16	2	3	15	2	—	20				b	215
											c	177
1957	4 1/2	1	1	8	2	—	11	33	15,0	47,8	d	1 078
		2	—	6	2	—	8					
	5 9/16	1	2	7	1	—	10					
		2	1	2	1	—	4					
1958	4 1/2	2	—	6	1	—	7	17	19,7	19,7		
	5 9/16	1	1	1	—	1	3					
		2	—	6	—	—	6					
	6 5/8	1	—	1	—	—	1					
1959	3 1/2	1	1	—	—	—	1	14	11,0	209	e	855
	4 1/2	1	1	—	—	—	1					
		2	1	2	3	—	6				f	1 523
	5 9/16	2	—	3	3	—	6					
1960	4 1/2	2	—	7	3	—	10	20	9,6	402	g	3 493
		3	—	1	1	—	2				h	4 368
	5 9/16	2	—	8	—	—	8					
Total			15	79	19	2	118	118	13,2	150	8	1 523

* Cu excluderea accidentelor grave.
** Inclusiv accidente grave.

— Influența gradului de uzură al prăjinilor asupra ruperilor este arătată în tabela 3.

Tabela 3

FRECVENȚA ACCIDENTELOR DUPĂ CATEGORIA DE UZURĂ A PRĂJINILOR

Anul	Categoria de uzură	Nr. de ruperi	Prăjini utilizabile în patrimoniu	Frecvența accidentelor la 10 000 m prăjini patrimoniu
1958	1	3	28 688	1,04
	2	13	129 177	1,04
1959	1	1	19 478	0,52
	2	12	97 849	1,22
1960	1	—	22 900	0,00
	2	18	97 900	1,83
	3*	2	7 200	2,7

* Prăjini de categoria a 3-a nu au fost folosite în anii precedenți.

Se vede din această tabelă că frecvența ruperilor de tot felul crește cu categoria de uzură a prăjinilor. Se mai constată că, în decursul ultimilor trei ani, frecvența accidentelor scade pentru prăjinile de categoria 1 ca urmare a fabricației în uzine și echipării în baza tubulară din ce în ce mai îngrijite, în timp ce frecvența accidentelor crește în aceeași perioadă de timp la prăjinile de categoria a 2-a, ca urmare a solicitărilor mai mari cerute de un regim de foraj îmbunătățit.

Obosirea materialului rămîne cauza principală a producerii ruperilor prăjinilor de foraj.

Teoretic, ruperea prin obosire a unei bare de oțel are loc atunci cînd bara respectivă este supusă la eforturi alternative și repetate a căror valoare depășește o anumită limită, denumită „limită critică". Exemplul clasic îl constituie o bară de oțel încovoiată alternativ în sensuri opuse, care se rupe după un anumit număr de încovoieri care depinde de amplitudinea lor. Dacă bara respectivă este prinsă la un capăt între fălcile unei menghine și eforturile alternative se aplică la cealaltă extremitate, rigiditatea menghinei face ca eforturile maxime din bară să se concentreze în planul de prindere ; dacă în vecinătatea planului de prindere se află pe bară o crestătură, concentrarea eforturilor și deci ruperea va avea loc în dreptul ei (efectul de crestătură).

Obosirea materialului se explică prin apariția unor fisuri sau crăpături, la început foarte fine, care se dezvoltă în timp sub influența condițiilor de mai sus. Ca factori agravanți în producerea și dezvoltarea acestor fisuri intervin eventuale zgîrieturi sau crestături produse de scule la suprafața prăjinilor ca punct de plecare și existența unui mediu corosiv care accelerează propagarea fisurilor.

În marea majoritate a cazurilor, ruperea prin obosire se plasează în dreptul unei variații a secțiunii și, prin suprapunerea efectului de crestătură, la nivelul ultimului filet normal angajat.

În cazul prăjinilor de foraj, eforturile care produc obosirea sînt arătate împreună cu efectele lor pe toată perioada analizată în tabela 4.

Tabela 4

REPARTIȚIA RUPERILOR DUPĂ NATURA EFORTURILOR (1957—1960)

Felul efortului	Cauza	Nr. accidente	Observații
încovoiere	apăsare prea mare, deviație locală, coroziune	17 11 1	
torsiune	—	2	lărgirea găurii
axiale	trepidații	53	

La întocmirea tabelei 4 s-au avut în vedere și concluziile laboratorului de cercetări — Cîmpina, care au fost în general juste. Cu suficientă exactitate s-au determinat prin analize calitatea materialului, starea filetelor, tratamentele termice greșite, iar în unele cazuri s-au identificat chiar cauzele locale ca : apăsarea prea mare pe talpă, deviația găurii, coroziunea, etc. Spre exemplu, la sonda 346 Țicleni s-a găsit drept cauză a ruperii crestăturii produse de scule pe corpul prăjinii, iar la altă sondă proba de reziliență a arătat obosirea prin coroziune ; după strunjirea prăjinii la exterior și interior s-a obținut o ameliorare surprinzătoare a rezilienței.

Obosirea prăjinilor prin încovoiere are loc atunci cînd se lucrează cu o apăsare pe talpă mai mare decît greutatea prăjinilor grele și se caracterizează prin ruperea prăjinilor în imediata lor vecinătate. Acest fel de ruperi se menține încă la un nivel ridicat, iar în anul 1960 au avut loc 5 ruperi deoarece s-a lucrat cu lungimi de prăjini grele, necorespunzătoare. Obosirea prăjinilor prin încovoiere mai este posibilă în dreptul unei deviații bruște a găurii (genunchi) sau chiar în vecinătatea suprafeței, ca urmare a lipsei de centraj între geamblac, masă și gaura sondei sau a folosirii de prăjini pătrate sau bucăți strîmbe.

Obosirea prăjinilor prin torsionare are loc în cazul lărgirii găurii cu sape cu lame în terenuri relativ dure, săpate anterior cu sapa cu role. În aceste condiții, sapa lucrează neregulat pe gaură și cu șocuri iar prăjina pătrată dă naștere la bătăi puternice în pătratele mici ale mesei. Este necesară adoptarea, pentru astfel de operații, a unui tip de lărgitor prevăzut cu role.

Eforturile alternative, axiale, provin din acțiunea sapei pe talpă, ca urmare a formei ei neregulate sau a loviturilor provocate de dinții sapelor cu role, asociată cu duritatea terenului. Rezultă un joc ritmic al sapei pe verticală sau vibrații care se propagă de-a lungul garniturii cu o frecvență, care în anumite condiții, se suprapune peste frecvența proprie de vibrație a prăjinilor, dînd naștere, prin fenomenul de rezonanță, la amplificarea eforturilor și apariția de trepidații în garnitură.

Ca și în cazurile precedente, concentrarea acestor eforturi are loc în dreptul variațiilor de secțiune *, dintre care cea mai periculoasă rămîne tot baza ultimului filet normal angajat.

Sub influența trepidațiilor, filetele speciale au o comportare specială : masa de etanșare a filetajului special se deformează sau se refulează, ca și cînd mufa specială ar continua înșurubarea în dauna cepului special. Ca urmare, flancurile filetelor speciale se deformează, se distrug, uneori apar ruperi la vîrful cepului special și, în general, se pierde etanșeitatea.

În fig. 1 se arată repartiția ruperilor în funcție de adîncimea de rupere precum și în funcție de adîncimea sondei în momentul ruperii. Se constată că în intervalul de 400—500 m au avut loc cele mai multe accidente (18) iar adîncimea

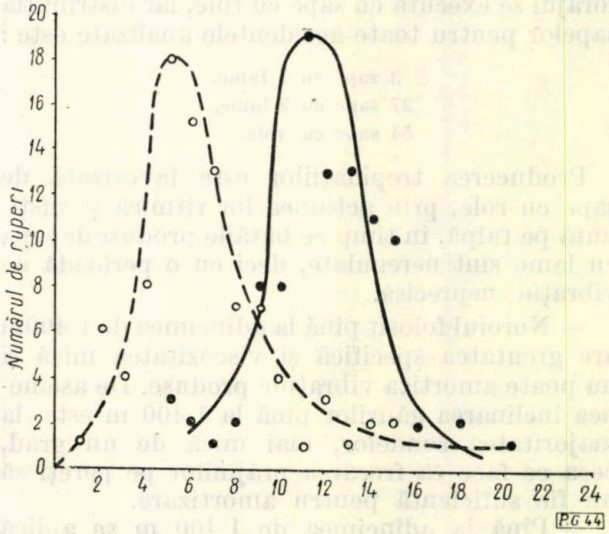


Fig. 1. Frecvența avariilor în raport cu adîncimea de rupere și talpa sondei :
—— adîncimea sondelor în momentul ruperii (în 100 m) ;
— — — adîncimea de rupere.

de foraj la care se produc cele mai multe ruperi (19) este de 1 000—1 200 m. Se mai constată

* și de rigiditate

că mai jos de 2 000 m ruperile de prăjini dispar. Caracterul sistematic al acestui fel de accidente mai rezultă şi din producerea lor în serie cum se arată în tabela 5.

Tabela 5

ACCIDENTE REPETATE

Anul	Sonda	Nr. accidente	Cauze
1956	287 R.	4	trepidaţii
	427 R.	4	trepidaţii
	160 R.	4	trepidaţii
1957	33 T.	5	apăsare mare
	12 H.	6	deviere
	154 R.	8	trepidaţii şi deviere
1958	138 R.	3	trepidaţii
	666 R.	3	trepidaţii
1959	355 R.	3	trepidaţii
	321 R.	2	trepidaţii
1960	281 R.	6	trepidaţii

Explicaţii :

— Accidentele provocate de trepidaţii sînt localizate aproape exclusiv în sectorul Ţicleni, unde baza Meotianului este constituită din gresii relativ dure, iar Sarmaţianul din pachete alternate de marne dure cu gresii.

— În zona critică a tălpii, şi chiar mai sus, forajul se execută cu sape cu role, iar distribuţia sapelor pentru toate accidentele analizate este :

3 sape cu 3 lame,
27 sape cu 2 lame,
54 sape cu role.

Producerea trepidaţiilor este favorizată de sape cu role, prin acţiunea lor ritmică şi susţinută pe talpă, în timp ce bătăile produse de sapa cu lame sînt neregulate, deci cu o perioadă de vibraţie neprecisă.

— Noroiul folosit pînă la adîncimea de 1 400m are greutatea specifică şi viscozitatea mică şi nu poate amortiza vibraţiile produse. De asemenea înclinarea găurilor pînă la 1 400 m este, la majoritatea sondelor, mai mică de un grad, ceea ce face ca frecarea prăjinilor pe pereţi să nu fie suficientă pentru amortizare.

— Pînă la adîncimea de 1 400 m se aplică un regim de foraj intensiv cu turaţie mare la masă (150—180 rot/min).

În Helvetian condiţiile de lucru se schimbă :

— terenul este puţin dur ;

— se utilizează noroaie grele cu viscozitate şi gelaţii relativ mari ;

— creşte suprafaţa de contact a garniturii de foraj cu pereţii găurii ;

— se forează cu turaţie redusă la masă (medie 80 rot/min), ceea ce explică dispariţia ruperilor în această formaţie.

Prin faptul că ruperile provocate de trepidaţii au loc mult mai sus de talpă, şi nu în imediata vecinătate a prăjinilor grele, se admite uneori că ele nu sînt cauzate de un regim de foraj greşit aplicat ; o astfel de interpretare are în vedere numai un singur parametru, apăsarea pe talpă, şi pierde din vedere faptul că regimul de foraj trebuie să fie adecvat formaţiei în care se forează. În practica actuală, pentru stabilirea apăsării pe talpă se consideră 75% din greutatea totală a prăjinilor grele. Această regulă priveşte mai mult aspectul static al apăsării şi nu satisface dinamica lucrului pe talpă, motiv pentru care nu se poate aplica în mod şablon la toate formaţiile.

Pentru evitarea efectului trepidaţiilor este necesară o schimbare sensibilă a regimului de foraj normal aplicat, fără micşorarea vitezei de foraj, în care sens se recomandă următoarele două soluţii :

1) apăsare mare pe talpă (mergînd pînă la 2 t/ţol) şi viteză mică de rotaţie la masă (60 rot/min), în consecinţă, sînt necesare prăjini grele în număr mare şi introducerea de stabilizatoare pentru evitarea flambajului ;

2) apăsare mică pe talpă (2—3 t) şi turaţie mare la masă (180—200 rot/min) cu condiţia folosirii unui număr mare de prăjini grele (100—150 m) ; în această condiţie se evită efectul trepidaţiilor prin inerţia prăjinilor grele şi datorită capacităţii lor de a amortiza vibraţiile prin propria elasticitate. O idee nouă pentru evitarea efectului de vibraţie asupra garniturii de foraj ar consta din intercalarea unui amortizor între sapă şi prăjini grele ; un astfel de amortizor, conceput de ing. I. Moga, a fost experimentat pe scară mai mare în şantierele de foraj din Moldova.

ACCIDENTE PROVOCATE DE RUPEREA PRĂJINILOR GRELE

Situaţia statistică este dată în tabela 6.

Pe diametre nominale situaţia este următoarea :

Ø 3 1/2" : singurul caz produs nu este semnificativ deoarece garnitura de foraj de 3 1/2" a fost folosită la o singură sondă.

Ø 4 1/2" : 7 cazuri ; aceste prăjini grele s-au folosit, în general, la adîncimi mari, în condiţii de exploatare mai sigure.

Ø 5 9/16" : cele mai multe cazuri (28), deoarece aceste prăjini grele au avut întrebuinţarea cea mai largă.

Ø 6 5/8" : 14 cazuri ; numărul de accidente a scăzut în timp, deoarece prăjinile grele vechi au fost scoase din uz.

ALTE CONSTATĂRI

Ruperea sau smulgerea cepurilor filetate ale prăjinilor grele a predominat în anii 1956, 1957 și 1958 cînd nu se foloseau reducții intermediare de legătură. Prin refiletări se pierdeau capetele tratate termic și uneori chiar tratamentele termice erau greșite, dovadă cele două ruperi ale mufelor speciale. Pentru evitarea acestor inconveniente, începînd cu anul 1959 s-a trecut pe scară largă la folosirea de reducții intermediare de legătură (cep-cep), care, la rîndul lor, au devenit o cauză suplimentară pentru producerea accidentelor. În urma cercetărilor, s-a stabilit că aceste reducții confecționate din oțel 40 C 10 — STAS 2546 nu corespund și ca atare s-a luat măsura de a fi înlocuite cu oțel 40 CN 12 — STAS 1899.

Se remarcă numărul mare de ruperi ale legăturilor dintre prăjinile grele în timpul corectatului sau, mai ales, al lărgirii găurii. Cînd se execută astfel de operații cu sape cu lame în găuri săpate anterior cu sape cu role, prăjinile grele sînt supuse unor eforturi neobișnuite și unor mișcări dezordonate, din cauza cărora suferă secțiunile de legătură și, după constatările făcute anterior, chiar prăjinile de foraj. Cea mai bună măsură pentru evitarea ruperilor în timpul acestor operații constă în utilizarea de lărgitoare prevăzute cu role și premergător și, eventual, corectarea cu o singură prăjină grea.

Mai persistă în întreprinderile de foraj tendința de a utiliza prăjini grele de diametre mici în găuri de diametre mari în ideia de a se evita prinderea părții inferioare a garniturii de foraj. Această teamă nu este justificată din mai multe motive :

— tocmai o spălare insuficientă (viteză ascensională redusă) în dreptul prăjinilor grele favorizează prinderile ;

— prin folosirea de prăjini grele de diametru mic în raport cu gaura, se sacrifică viteza de avansare în schimbul unui avantaj discutabil ;

— compensarea diametrului mic printr-un număr mare de prăjini grele nu este rațională și în același timp este limitată deoarece la lungimi de peste 50 m garnitura de prăjini grele flambează ;

— tendința de deviere a găurii este mai mare în cazul prăjinilor grele de diametre mici în raport cu gaura și se cunosc cazuri de devieri exagerate, care au implicat resăpări la unele sonde ;

— folosirea de stabilizatoare intercalate în garnitura de prăjini grele atenuează unele din inconvenientele semnalate, dar această metodă este mai indicată pentru obținerea unor apăsări optime pe talpă și nu pentru compensarea unor deficiențe.

Tabela 6

ACCIDENTE PROVOCATE DE RUPEREA PRĂJINILOR GRELE

Anul	Ø nominal, țoli	Nr. de accidente	Repartiția			Total	Ore pe accident	Observații
			cep special		Mufă specială prăjină grea			
			Prăjina grea	Reducții				
1956	5 9/16	8	3	3	2	8	36,4	
1957	4 1/2	1	—	1	—	18	79,7	în 4 cazuri la lărgire
	5 9/16	9	8	1	—			
	6 5/8	8	8	—	—			
1958	4 1/2	2	2	—	—	8	30,7	în 5 cazuri la corectare și lărgire
	5 9/16	5	3	2	—			
	6 5/8	1	1	—	—			
1959	3 1/2	1	—	1		9	31,7	în 2 cazuri la corectare
	4 1/2	2	—	2	—			
	5 9/16	2	—	2	—			
	6 5/8	4	1	3	—			
1960	4 1/2	2	—	2	—	7	28,6	un caz în timpul corectării
	5 9/16	4	—	4	—			
	6 5/8	1	1	—	—			
Total :		50	27	21	2	50	48,4	

În condițiile actuale, cele mai indicate diametre de prăjini grele sînt următoarele :

Diametrul găurii, mm	Diametrul prăjinilor grele, țoli
143	3 1/2
190	4 1/2
214	5 9/16
243	5 9/16
298	6 5/8
346	8
398	8

În intervalul 1956—1959, s-a realizat o importantă reducere a numărului de accidente provocate de materialul tubular. Măsurile aplicate care au contribuit la acest rezultat au fost :

— înființarea Bazei tubulare Tg. Jiu ;

— trierea întregului patrimoniu de prăjini, alcătuit din garnituri de diferite proveniențe și cu un istoric mai mult sau mai puțin cunoscut ;

— controlarea minuțioasă a materialelor noi primite din uzine ;

— îmbunătățirea evidenței lucrului la sonde ;

— măsuri pentru protejarea materialului tubular în timpul manipulării și transportului ;

— săparea de găuri drepte, fără deviații bruște ;

— tratarea termică a capetelor prăjinilor grele ;

— respectarea instrucțiunilor de rodare a prăjinilor noi echipate ;

— centrarea corectă a instalației față de gaura sondei ;

— evitarea deteriorării prăjinilor (zgîrieturi, crestături) prin folosirea corectă a sculelor de foraj ;

— anchetarea corectă a accidentelor produse.

Aceste măsuri, aplicate la timpul lor cu bune rezultate, nu au mai fost suficiente în anul 1960 cînd numărul de accidente a început să crească. Paralel, în perioada de timp analizată, procesul de foraj s-a îmbunătățit, așa după cum se poate vedea în tabela 7, unde s-au redat cele mai bune rezultate anuale.

Aplicarea unui regim de foraj intensiv însumează o solicitare mai mare a elementelor garniturii de foraj și, din acest punct de vedere, se constată că măsurile de prevenire a accidentelor nu au evoluat satisfăcător. Aplicarea de metode noi în foraj implică de asemenea și perfecționarea metodelor de prevenire a accidentelor tehnice. În acest sens forajul cu turbina este edificator.

În cadrul Trustului de foraj Tg. Jiu introducerea pe scară largă a forajului cu turbina a avut loc în anul 1960 cînd s-a săpat cu această metodă 31,4 % din metrajul total. În cursul anului 1960 s-a înregistrat la forajul cu turbina un singur accident de material tubular ceea ce, în comparație cu forajul cu masa, înseamnă o reducere a

Tabela 7

EVOLUȚIA VITEZELOR DE FORAJ

Anul	Sonda	Viteza de lucru pe sondă terminată, m/g.l.	Adîncimea medie a sondelor
1958	644	1 031	1 650
	643	1 102	
	301	831	2 400
1959	645	1 274	1 650
	224	1 216	
	297	1 154	1 800
1960	642	1 222	1 600
	668	985	
	403	929	2 300
1961	171	1 680	1 350
	707	1 530	1 400
	177	1 415	1 600

numărului de accidente de peste 6 ori, fapt care subliniază suficient importanța extinderii acestei metode de foraj pentru reducerea substanțială a numărului de accidente tehnice.

Metode noi de prevenire a accidentelor tehnice sînt aplicabile și în cazul forajului rotativ :

— mărirea în continuare a greutății garniturii de prăjini grele asigură evitarea ruperilor și mărirea vitezei de foraj ;

— sudarea racordurilor la prăjini asigură descărcarea de eforturi a ultimului filet angajat, precum și etanșeitatea prăjinilor ;

— executarea probării periodice la presiune a prăjinilor de foraj în sondă ;

— utilizarea de stabilizatoare pentru evitarea flambajului prăjinilor grele ;

— utilizarea amortizorului de șocuri între sapă și prăjinile grele ;

— adoptarea unui tip de lărgitor cu role și premergător, care să înlocuiască sapa cu lame în operațiile de lărgire a găurii.

În prima parte a anului 1961, din inițiativa D.G.F.E.T. s-a ținut la Tg. Jiu o ședință — schimb de experiență — avînd ca temă „Prevenirea și combaterea accidentelor tehnice provocate de materialul tubular", la care au participat delegații Trustului de foraj Tg. Jiu și ai Trustului de explorări geologice București. Cu această ocazie a avut loc o dezbatere amplă a tuturor aspectelor legate de această problemă, întocmindu-se un plan de măsuri a cărui punere în practică va însemna o reducere importantă a accidentelor tehnice din cadrul intreprinderilor de foraj din regiunea Oltenia.

Perspectivele de dezvoltare a industriei de gaze din U.R.S.S.

Ing. I. NICULESCU
Laureat al Premiului de Stat

CZ 622.276.1/5 : 654.94

Muncitorii, inginerii și tehnicienii din industria de gaze a U.R.S.S., alături de toți oamenii sovietici, cu un elan deosebit s-au angajat să traducă în viață hotărîrile celui de-al XXII-lea Congres pentru realizarea măreței sarcini de a crea bazele tehnico-materiale ale comunismului, stabilite de noul program al P.C.U.S. După cum se prevede în programul P.C.U.S. „*se va promova consecvent linia de dezvoltare cu precădere a producției de țiței și gaze intensificînd folosirea lor ca materie primă pentru industria chimică... Se vor folosi pe scară mult mai largă energia electrică și gazele pentru deservirea populației*".

Sub conducerea partidului comunist, industria de gaze a U.R.S.S. a obținut succese din ce în ce mai importante, fapt ce a condus la dezvoltarea ei an de an, la creșterea continuă a producției de gaze, la extinderea domeniilor de utilizare a gazelor, la folosirea lor ca materie primă în industria chimică. Traducînd în viață directivele congreselor al XX-lea și XXI-lea, începînd cu anul 1956, și pînă în prezent, industria de gaze a U.R.S.S. s-a dezvoltat mai mult decît în timpul celorlalte planuri cincinale postbelice. O schimbare substanțială s-a produs în special după cel de-al XXI-lea Congres al P.C.U.S., schimbare care a condus la îmbunătățirea structurii balanței de combustibil a țării, după cum se vede din tabela 1

Tabela 1

STRUCTURA PRODUCȚIEI DE COMBUSTIBIL A U.R.S.S. (%)

Combustibil	1940	1950	1955	1958	1959	1960	Plan 1961
Cărbune	59,1	66,1	64,8	59,6	56,1	54,6	51,2
Petrol	18,7	17,4	21,1	25,7	28,1	29,6	32,6
Gaze naturale	1,9	2,3	2,4	5,4	6,4	7,6	10,2
Lemn	14,2	9,0	6,7	5,2	5,2	4,6	2,8
Turbă	5,7	4,8	4,3	3,4	3,5	2,9	2,5
	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Dacă pînă la cel de-al XX-lea Congres, adică pînă în anul 1956, gazele naturale și petrolul reprezentau 23,5% din balanța de combustibil, în anul 1961 ele reprezentau 43%, adică greutatea lor specifică în balanța de combustibil a crescut cu circa 20%, în timp ce pentru cei 15 ani (din 1940 în 1955) greutatea specifică a petrolului și gazelor în structura producției de combustibil a crescut de abia cu 2,9%.

Ca bază pentru dezvoltarea balanței de combustibil a U.R.S.S. sînt imensele resurse de combustibili minerali, printre aceștia gazele naturale și petrolul. Este suficient a spune că în 1958 rezervele de gaze ale U.R.S.S. au crescut de 46,6 ori față de rezervele anului 1940, și că la începutul anului 1961 creșterea era de 130 ori. Rezervele de gaze la 1 ianuarie 1961 au fost : industriale — circa 2 000 miliarde m³, prognoză — 21,7 trilioane m³ și potențiale — 60 trilioane m³. În acest fel rezervele potențiale ale U.R.S.S. sînt în momentul de față de două ori mai mari decît cele ale S.U.A. și reprezintă o treime din resursele de gaze ale lumii. Din tabela 2 se poate urmări creșterea rezervelor de gaze naturale ale U.R.S.S.

Tabela 2

REZERVELE DE GAZE NATURALE ALE U.R.S.S. PE CATEGORIA A + B, LA 1 IANUARIE

Anul	Miliarde m³	Anul	Miliarde m³
1940	15,1	1958	700,0
1950	83,8	1959	988,0
1955	388,8	1960	1 667,0
1956	490,1	1961	1 911,0
1957	588,0		

Trebuie subliniat că numai în ultimii doi ani creșterea rezervelor a depășit volumul total al rezervelor de gaze naturale la 1 ianuarie 1959.

În momentul de față în U.R.S.S. există 240 zăcăminte de gaze, din care pentru 197 zăcăminte s-au estimat rezervele A + B.

În perioada 1959—1960 s-au intensificat lucrările de prospecțiune și exploatare a noilor zăcăminte de gaze practic pe întregul teritoriu al U.R.S.S., de la Carpați la Camciatca și din Caucaz pînă la Uhta. Cele mai importante dintre aceste lucrări au fost executate în nordul Caucazului, în estul Ucrainei, în Siberia și Asia mijlocie. Ca rezultat al muncii geologilor sovietici rezervele industriale ale U.R.S.S. au crescut în ultimii doi ani cu 1 trilion m³. După cum este cunoscut, în R.S.S. Uzbekă s-a descoperit zăcămîntul de gaze naturale Gazli, cu o rezervă de 450 miliarde m³.

Ca rezultat al noilor metode de prospecțiune și explorare s-au obținut rezultate deosebite. Astfel, creșterea rezervelor industriale de gaze pentru 1959—1960 reprezintă pentru 1 m foraj de explorare 490 mii m³, iar pentru o sondă de explorare terminată, circa 1 miliard m³. Acești indicatori sînt mult superiori celor obținuți în S.U.A.

Industria de gaze a U.R.S.S. în ultimii ani a înregistrat creşteri importante după cum se poate vedea în tabela 3.

Tabela 3

PRODUCŢIA MEDIE ANUALĂ PENTRU PERIOADA 1941—1960

Anii	Producţia cumulativă, miliarde m³	Producţia medie anuală, miliarde m³
1941—1945	13,17	2,63
1946—1950	25,11	5,02
1951—1955	35,99	7,19
1956—1960	139,38	27,87

Astfel, creşterea producţiei de gaze în anul 1959 faţă de 1958 reprezintă 7,4 miliarde m³ sau 24,7%, în 1960 faţă de 1959 a sporit cu 10 miliarde m³ sau 26,9% şi în 1961 faţă de 1960, cu 16 miliarde m³ sau 33,9%.

În producţia de gaze a U.R.S.S. o importanţă deosebită o au gazele naturale împreună cu gazele asociate cu ţiţeiul şi gazele de rafinării.

În anul 1960 producţia gazelor naturale şi asociate a crescut faţă de anul 1959 de 7,9 ori. În acest an din cele 47,1 miliarde m³ gaze, 96% adică 45,2 miliarde m³ reprezintă gazele naturale şi asociate, gazele artificiale reprezentînd 1,9 miliarde m³, mai puţin de 4%.

În legătură cu punerea în exploatare a zăcămintelor gazeifere ca Gazli, Sebelinsk, Nord-Stavropoli, lucrătorii VNII Gaz (Institutul Unional de Cercetări ştiinţifice pentru gaze) şi specialiştii din şantiere au elaborat şi realizat în anul 1960 lucrări importante privind proiectele şi schemele tehnologice. Aceste proiecte permit exploatarea zăcămintelor şi sondelor de gaze pe baze ştiinţifice, folosindu-se cele mai moderne şi eficiente metode privind exploatarea sondelor, intensificarea producţiei, purificarea gazelor, automatizarea şi telecontrolul exploatării sondelor.

Creşterea productivităţii muncii a fost de asemenea însemnată. În 1957 în U.R.S.S. producţia de gaze naturale şi asociate, pe muncitor a fost de 3,59 milioane m³, iar în 1959 de 5,3 milioane m³.

În acelaşi timp faţă de măsurile luate, preţul de cost al gazelor produse va înregistra în următorii ani de asemenea scăderi. Astfel de exemplu în Ucraina preţul de cost a 1 000 m³ gaze, în 1958 a fost de 5,99 ruble, iar în anul 1965 va ajunge la 44 copeici. Analog, reduceri sînt prevăzute şi în alte raioane: în Uzbekistan — pînă la 22 copeici 1 000 m³; în Krasnodar — pînă la 31 copeici 1 000 m³, fără a socoti şi investiţiile capitale pentru lucrările de explorări geologice. La sfîrşitul planului septenal (1965) preţul de cost total al gazelor va scădea de trei ori.

Pentru perfecţionarea şi ieftinirea întregului sistem de transport şi distribuţie a gazelor se execută lucrări care permit automatizarea staţiilor de distribuţie, prin folosirea telemăsurii şi telesemnalizării, automatizării şi telemecanizării staţiilor de compresoare, reglarea automată a compresoarelor ş.a.

Variaţiile mari sezoniere ale consumului de gaze au condus la necesitatea organizării înmagazinării subterane.

În 1959 „Glavgaz" a iniţiat primul proces semiindustrial pentru înmagazinarea subterană a gazelor, injectînd 20 milioane m³ gaze în nisipurile acvifere de pe structura Kaluga. În acelaşi timp în apropiere de Leningrad se experimenta înmagazinarea subterană în strat acvifer orizontal. Inmagazinarea subterană a gazelor naturale pe scară industrială cu o capacitate de 55 milioane m³, s-a realizat în apropiere de Saratov. La Kuibîşev s-au creat două importante înmagazinări subterane pentru gazele asociate cu ţiţeiul, capacitatea totală fiind de 1,5 miliarde m³. S-a început explorarea rezervorului subteran din Ucraina şi se termină lucrările pentru înmagazinarea subterană de mare capacitate din împrejurimile Moscovei.

De asemenea, de perspectivă este şi înmagazinarea subterană a gazelor lichefiate. Lucrările experimentale făcute pentru înmagazinarea subterană a gazelor lichefiate în caverne situate în masivele de sare (2 500 m³) la adîncimea de 900 m, s-au dovedit cu totul eficace.

În ultimii ani structura utilizării gazelor s-a schimbat în sensul creşterii utilizării industriale, după cum era prevăzut în Directivele planului septenal, aprobat de cel de-al XXI-lea Congres. În tabela 4 sînt prezentate datele caracteristice privitoare la utilizarea gazelor.

Tabela 4

STRUCTURA FOLOSIRII GAZELOR NATURALE IN U.R.S.S. IN PERIOADA 1957—1960 (în %)

Consumatori	1957	1958	1959	1960
Casnici	11,9	10,5	12,4	12,6
Industriali (fără termocentrale electrice)	51,3	51,2	55,4	56,2
Din care :				
— chimie	0,8	1,0	2,7	4,2
— metalurgie	1,2	6,1	7,7	11,2
— ciment	5,5	5,4	5,8	6,5
— construcţii de maşini	3,9	6,5	7,9	7,5
— petrol şi gaze	28,7	20,2	16,7	13,2
— materiale de construcţii	1,4	3,1	4,0	3,5
— uşoară	—	0,7	1,7	1,3
— alimentară	2,4	2,1	2,9	2,7
— alte sectoare	7,4	6,1	6,0	6,1
Termocentrale electrice	32,8	34,5	29,6	27,1
Transport	0,3	0,5	0,3	0,5
Agricultură	0,1	0,1	0,1	0,1
Consumuri proprii pentru magistralele de gaze şi pierderi	3,6	3,2	2,2	3,5

Gazele produse sînt utilizate atît pentru asigurarea creşterii consumatorilor casnici cît şi pentru consumatorii industriali, unde folosirea gazelor dă cel mai economic efect. În legătură cu aceasta, importanţa cea mai mare se acordă alimentării cu gaze a uzinelor metalurgice, de ciment, de construcţii de maşini, unde folosirea gazelor ca combustibil tehnologic contribue la creşterea producţiei de fontă, oţel şi de asemenea la îmbunătăţirea calităţii acestora.

Practica folosirii gazelor naturale la furnalele înalte la uzinele din sud (Petrovschi, Zaporojstal, Ordjonikidze, Dzerjinski) arată marea eficacitate a acestora. În momentul de faţă s-a stabilit că prin aceasta se uşurează procesul tehnologic al furnalului, se reduce consumul de cocs, creşte productivitatea furnalului.

În cuptoarele Martin, ce funcţionează cu gaze naturale, se înregistrează de asemenea o scădere a consumului specific de combustibil, se uşurează lucrările de reparaţie, se poate uşor automatiza şi controla procesul de topire. cu 5—6%, se reduce personalul de deservire cu 5—8% şi preţul de cost al cimentului (pînă la 3 ruble la 1 tonă produs).

Rezultate similare se obţin prin folosirea gazelor în industriile de ceramică şi sticlărie.

Folosirea gazelor naturale în industria chimică permite în primul rînd producerea îngrăşămintelor, spirtului, acetilenei, cauciucului şi multor altor produse.

Practic industria chimică poate fi alimentată integral cu gaze naturale în toate sectoarele tehnologice de bază, ceea ce va asigura în viitor reducerea consumului de produse alimentare folosite actual (cartofi, cereale, ulei vegetal, ş.a.) şi de asemenea reducerea substanţială a preţului de cost al producţiei. Unele uzine chimice şi combinate au introdus cu succes gazele ca materie primă şi au obţinut o mare eficienţă economică.

O dată cu creşterea producţiei de gaze naturale, o importanţă deosebită se acordă folosirii atît pentru industrie cît şi pentru consumul casnic al gazelor lichefiate, propan şi butan, obţinute în instalaţiile de dezbenzinare

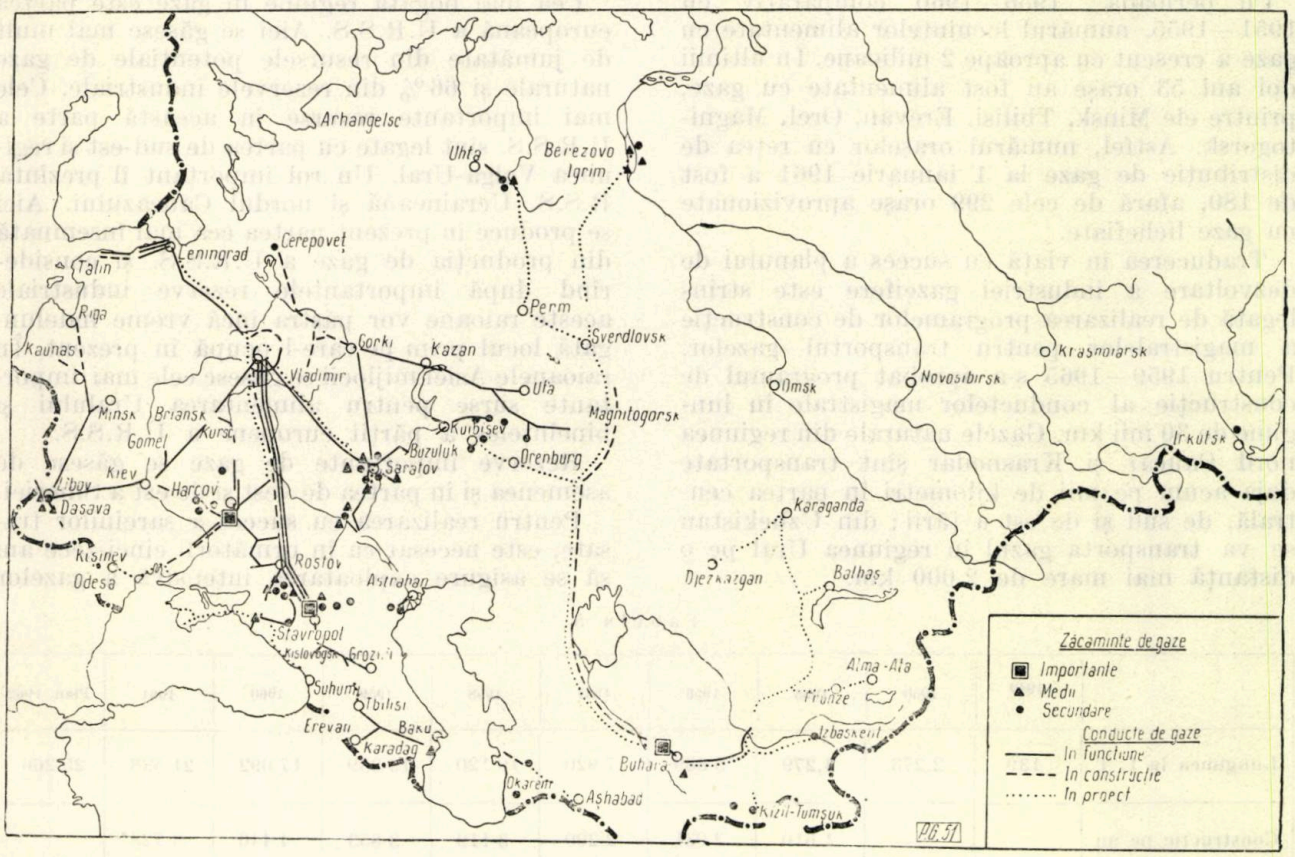


Fig. 1. Zăcăminte de gaze şi conducte magistrale de gaze.

Prin folosirea gazelor naturale la fabricile de ciment se măreşte productivitatea cuptoarelor pînă la 10%, creşte calitatea producţiei, se uşurează procesul de calcinare a klincherului se reduce timpul neproductiv al cuptorului cu 10—13%, consumul de combustibil se reduce şi rafinării. Este important a aminti, că gazele lichefiate constituie unul dintre combustibilii cu puterea calorifică cea mai ridicată (pînă la 12 000 kcal/kg) şi cel mai comod de utilizat.

Folosirea pe scară largă a gazelor lichefiate va permite economisirea altor feluri de com-

bustibili. De exemplu, prevăzînd a se folosi în 1965 pentru uz casnic 13 000 mii t gaze lichefiate, se crează condiţiile ca pe lîngă îmbunătăţirea traiului muncitorilor să se elibereze peste 13 milioane m³ lemne, sau 5 milioane t cărbune.

De importanţă deosebită este folosirea gazelor lichefiate în raioanele agricole pentru îmbunătăţirea condiţiilor culturale şi de trai ale populaţiei şi de asemenea reducerea cheltuielilor produselor agricole.

În U.R.S.S. se alimentează cu gaze lichefiate 757 mii locuinţe sau 3,5 milioane locuitori. După planul de dezvoltare resursele de gaze lichefiate vor permite a alimenta în 1962 1 800 mii locuinţe, în 1963 — 3 350 mii locuinţe, în 1964 — 5 240 mii locuinţe, în 1965 — 6 500 mii locuinţe.

Alimentarea cu gaze a oraşelor şi punctelor populate reprezintă unul din factorii cei mai importanţi pentru îmbunătăţirea condiţiilor de trai şi culturale ale muncitorilor. Realizări importante în acest domeniu au fost obţinute după cel de-al XXI-lea Congres al P.C.U.S. În perioada 1956—1960 comparativ cu 1951—1955, numărul locuinţelor alimentate cu gaze a crescut cu aproape 2 milioane. În ultimii doi ani 53 oraşe au fost alimentate cu gaze, printre ele Minsk, Tbilisi, Erevan, Orel, Magnitogorsk. Astfel, numărul oraşelor cu reţea de distribuţie de gaze la 1 ianuarie 1961 a fost de 180, afară de cele 299 oraşe aprovizionate cu gaze lichefiate.

Traducerea în viaţă cu succes a planului de dezvoltare a industriei gazeifere este strîns legată de realizarea programelor de construcţie a magistralelor pentru transportul gazelor. Pentru 1959—1965 s-a aprobat programul de construcţie al conductelor magistrale în lungime de 30 mii km. Gazele naturale din regiunea nord Caucaz şi Krasnodar sînt transportate deja acum pe mii de kilometri în partea centrală, de sud şi de est a ţării; din Uzbekistan se va transporta gazul în regiunea Ural pe o distanţă mai mare de 2 000 km.

Ritmul susţinut de construcţie al conductelor de gaze din U.R.S.S. se caracterizează prin datele din tabela 5.

L-a începutul anului 1956 în U.R.S.S. existau numai trei conducte magistrale: Saratov — Moscova, Doşava-Kiev — Briansk-Moscova şi Tuimaşa-Ufa. Lungimea lor totală inclusiv legăturile în marile oraşe era mai mică de şase mii kilometri. La sfîrşitul anului 1961 existau deja 16 magistrale: două dubluri Stavropol-Moscova, regiunea Krasnodar-Serpuhov, Dkarkak-Buhara-Samarkand-Taşkent, Karadag-Akstofa-Tbilisi-Erevan şi altele. Lungimea totală a acestor conducte reprezintă 23,5 mii km. Aceasta reprezintă de patru ori mai mult decît în anul 1956.

La Congresul al XXII-lea al P.C.U.S. în cuvîntarea tovarăşului N. S. Hruşciov despre Programul P.C.U.S. au fost prezentate cifrele privind dezvoltarea industriei de gaze. Producţia totală a U.R.S.S. de 47 miliarde m³ în 1960 va creşte în 1970 pînă la 310—325 miliarde m³ şi încă peste zece ani, adică în 1980 la 680—720 miliarde m³. În curs de douăzeci de ani se prevede o creştere de 14,4—15,2 ori.

Sarcina principală a dezvoltării deosebite a industriei de gaze a U.R.S.S. este creşterea continuă a rezervelor de gaze.

Cea mai bogată regiune în gaze este partea europeană a U.R.S.S. Aici se găsesc mai mult de jumătate din resursele potenţiale de gaze naturale şi 66% din rezervele industriale. Cele mai importante resurse în această parte a U.R.S.S. sînt legate cu partea de sud-est şi regiunea Volga-Ural. Un rol important îl prezintă R.S.S. Ucraineană şi nordul Caucazului. Aici se produce în prezent partea cea mai însemnată din producţia de gaze a U.R.S.S. şi considerînd după importantele rezerve industriale aceste raioane vor păstra încă vreme îndelungată locul prim pe care-l ocupă în prezent. În raioanele Asiei mijlocii se găsesc cele mai importante surse pentru alimentarea Uralului şi bineînţeles a părţii europene a U.R.S.S.

Rezerve importante de gaze se găsesc de asemenea şi în partea de vest şi de est a Siberiei.

Pentru realizarea cu succes a sarcinilor trasate, este necesar ca în următorii cinci-zece ani să se asigure exploatarea intensivă a gazelor în Ucraina, nord-Caucaz şi Asia mijlocie. În fiecare din regiunile amintite producţia de gaze naturale în 1970 va trebuie să fie de 50—70 miliarde m³. În următorii cinci ani această cifră va trebui mărită pînă la 90—105 miliarde m³.

Tabela 5

	1940	1950	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	Plan 1962
Lungimea la 1. I	139	2,273	4,279	5 889	7 920	10 120	13 239	17 092	21 538	25 266
Construcţie pe an	—	—	1 610	2 031	2 200	3 119	3 853	4 446	3 728*	

* Planificat.

Resursele bogate din Asia mijlocie vor permite dezvoltarea producției de gaze și atingerea cifrei de 175 miliarde m³ în 1980. În raioanele Ural-Govoljia după 20 de ani se presupune a se extrage 155 miliarde m³ gaze pe an.

Baza producției de gaze este însă în R.S.F.S. Rusă. La sfîrșitul planului septenal greutatea specifică a R.S.F.S.R. în bilanțul total al producției de gaze naturale și asociate va reprezenta 54%, în 1970—50,5%, în 1975—50%, iar la sfîrșitul perioadei de 20 de ani —50,3%.

Greutatea specifică a Siberiei și a Orientului Îndepărtat în producția totală de gaze a U.R.S.S. se presupune că va crește de la 4,5% în 1965 la 13,4 % în 1980, principalele regiuni fiind vestul Siberiei și R.A.S.S. Iakuția.

În Ucraina în 1980 se prevede a se produce 110,7 miliarde m³ gaze din care 10,7 miliarde m³, gaze asociate. În comparație cu anul 1965, producția de gaze în anul 1980 va crește mai mult de două ori.

O creștere substanțială a producției se prevede în R.S.S.Azerbaidjană. Astfel, dacă în anul 1965 s-a planificat să se producă 10,5 miliarde m³, atunci în 1970 se vor obține 17 miliarde m³, în 1975 — 22,4 miliarde m³ și în 1980 — 28 miliarde m³.

În republicile Asiei mijlocii se prevede o creștere importantă a producției de gaze naturale. Încă la sfîrșitul planului septenal se vor extrage anual 18,1 miliarde m³. În anul 1980 producția de gaze a Asiei mijlocii va reprezenta 24% din producția totală a U.R.S.S. față de 14,4% în anul 1965.

Pentru a asigura creșterea rezervelor de gaze în decursul a 20 de ani se prevede a se fora mai mult de 86 milioane metri pentru explorare, dintre aceștia 1,8 milioane metri pentru pregătirea înmagazinării subterane a gazelor. Pentru această perioadă se prevede pregătirea a 17 237 miliarde m³ rezervă de gaze industriale. În anul 1981 rezervele industriale vor reprezenta 12 988 miliarde m³.

Volumul de foraj, producție și creșterea rezervelor de gaze pentru cincinalele 1961—1980 se redau în tabela 6.

Tabela 6

	Producția de gaze naturale anuală, miliarde m³	Producția cumulativă pe cincinal, miliarde m³	Creșterea de rezerve, miliarde m³	Rezervele la 1 ian. a cincinalului, miliarde m³	Volumul de foraj explorare, mii m
1961—1965	131,7	454	2 600	2 034,7	11 820*
1966—1970	280	1 098	4 100	4 185	19 100
1971—1975	452	1 908	5 047	7 187	25 750
1976—1980	646	2 833	5 490	10 331	29 900
Total: 1961—1980	—	6 288,2	17 287	—	86 570

* În acest volum 320 mii m pentru înmagazinarea subterană pe 1961—1965 și 500 mii m pentru fiecare cincinal.

În urma efectuării acestor lucrări în următorii 20 de ani se vor pune în exploatare 870 zăcăminte de gaze, față de 30 zăcăminte actuale, din care 179 zăcăminte mari și 691 mijlocii și mici. Pe aceste zăcăminte se vor exploata 19,2 mii sonde : 6,3 mii sonde de debit mare (circa 350 mii m³/zi) și 12,9 mii sonde cu debite mici (circa 75 mii m³/zi).

Dezvoltarea industriei de gaze a U.R.S.S. prevede și gazele asociate cu țițeiul, a căror producție va fi în anul 1980 de circa 74 miliarde m³. Resursele de condensat de la 2,7 milioane t în 1965 vor crește la 26,8 milioane t în anul 1980.

*

Însușindu-și tehnica cea mai înantată în construcții, muncitorii din industria gazeiferă vor construi în viitorii 20 de ani o rețea complexă de conducte magistrale pentru transportul gazelor. Pe aceste conducte gazele vor fi dirijate către cele mai îndepărtate puncte ale țării.

În viitor un mare volum de gaze vor fi dirijate din Turkmenia și Uzbekistan către R.S.F.S. Rusă. Din Asia mijlocie anual se vor transporta mai mult de 75% din gazele produse : peste 57 miliarde m³ — în partea europeană a R.S.F.S. Ruse și 74 miliarde m³ în Ural și Siberia.

Anual, circa 60 miliarde m³ gaze vor fi dirijate din Ucraina către republicile unionale. De aici se vor transporta în partea europeană a R.S.F.S. Rusă 33 miliarde m³, în R.S.S. Bielorusă — 9, în R.S.S. Moldovenească — 2,5, în R.S.S. Letonă — 4,5 ; în R.S.S. Lituaniană 3 miliarde m³.

În următorii 20 de ani se vor construi 150—170 mii km de conducte magistrale și legături cu orașele și centrele industriale. Pentru aceste construcții sînt necesare circa 30 miloane conducte. Trebuie subliniat că 40—45 mii km de conducte magistrale se vor construi din țeavă cu diametrul de 1 000, 1 200 și 1 400 mm.

O deosebită atenție trebuie acordată stațiilor de compresoare, care vor fi peste 600. La aceste stații se vor folosi peste 3 500 mașini de construcție cu totul nouă, cu o putere totală de 22,5 milioane kW.

Constructorilor, montorilor și specialiștilor organizațiilor „Glavgaz" U.R.S.S. în 1961—1980 le revine sarcina de a realiza un volum grandios de lucrări după cum se poate vedea în tabela 7.

Pentru a realiza acest volum de lucrări este necesar a se introduce pe scară largă mecanizarea complexă a lucrărilor de construcții, este necesar a ridica nivelul industrializării construcțiilor de conducte și este necesar a folosi noi materiale. Aceasta va permite creșterea de trei ori a productivității muncii în întreprinderile „Glavgaz".

Tabela 7

DINAMICA CONSTRUCȚIILOR CAPITALE IN INDUSTRIA DE GAZE A U.R.S.S. IN PERIOADA 1961—1980

	1970	1980	Total pentru 1961—1980
Producția de gaze (în miliarde m³/an)	310—325	680—720	
Lungimea conductelor magistrale de gaze (în mii km)	60— 70	90—100	150—170
Numărul noilor stații de compresoare	210—220	380	600
Puterea instalată a stațiilor de compresoare (milioane kW)	7—7,5	14— 15	22,5
Numărul stațiilor de distribuție a gazelor	1 300	2 600—2 700	3 900—4 000

Se vor folosi în următorii ani pentru construcția conductelor țevi de 18—24 m lungime, se vor folosi materiale plastice pentru izolarea conductelor, se vor industrializa lucrările de construcții folosind noile mijloace mecanizate, se vor utiliza pe scară largă pentru lucrările de construcții masele plastice, asbocimentul, panele din materiale plastice.

*

Gazele produse în următorii 20 de ani se vor folosi în scopuri casnice și industriale. Pentru a satisface necesarul consumului casnic, 10% din volumul de gaze produse (adică 74 miliarde m³) se vor utiliza în acest scop ; astfel mai mult de 60% din populație va fi cuprinsă în sistemul central de distribuție și alimentare cu gaze.

Din tabela 8 se poate cunoaște modul în care vor fi utilizate gazele în perioada 1961—1980.

Printre consumatori, în primul rînd se situează siderurgia care la sfîrșitul perioadei va consuma anual 83—85 miliarde m³.

Folosirea gazelor naturale ca materie primă în industria chimică va fi în 1970 de 7,6 miliarde m³ iar în 1980 de 18 miliarde m³.

Industria cimentului va consuma în 1980 circa 42 miliarde m³ gaze, iar în industria electrică, centralele termoelectrice, care la sfîrșitul planului septenal vor consuma circa 20% din volumul total anual de gaze, în 1980, consumul

Tabela 8

DISTRIBUȚIA DE GAZE PE CONSUMATORI PRINCIPALI IN 1960—1980

(în %)

	1960	1980
Consumuri casnice	12,6	10
Consumuri tehnologice pentru industrie și energie	83,9	83,8
Din care :		
— siderurgie	11,2	11,7
— industria chimică	4,2	2,5
— construcții de mașini și metalurgie	7,5	2,8
— industria materialelor de construcții	10	6,7
— stații termoelectrice și industria electrică	27,6	47,2
Alte sectoare industriale	10,2	12,4
Consum propriu și pierderi (pentru stații de compresoare, conducte magistrale)	3,5	6,2

va crește la 40% sau 20 miliarde m³ ; pe lîngă aceasta pentru celelalte nevoi ale industriei energetice se vor mai consuma încă 50 miliarde m³.

Cu toate investițiile capitale importante în lucrările de explorare, extracție și transport în 1961—1980, totuși eficacitatea economică a acestor investiții este foarte mare.

Dezvoltarea industriei gazelor conduce la creșterea productivității muncii, astfel, producția de 680—720 miliarde m³ (1980) va permite eliberarea a circa un milion muncitori, ocupați în industria combustibilului, și folosirea lor în alte ramuri ale economiei naționale.

*

Dezvoltarea industriei de gaze a U.R.S.S. în ritmul prevăzut în Programul P.C.U.S. va da posibilitatea ca U.R.S.S. să ocupe primul loc în lume. Aceste perspective măreațe vor contribui la crearea bazelor tehnico-materiale ale comunismului. Conștienți și mîndri de măreața sarcină, muncitorii, tehnicienii și inginerii din industria de gaze a U.R.S.S. prin munca lor de zi cu zi vor contribui la reducerea termenelor de foraj și punerea în exploatare a zăcămintelor de gaze, vor urgenta construcția conductelor magistrale de gaze, vor introduce tehnica avansată și vor îndeplini planurile pe fiecare sector, obținînd din ce în ce mai bune rezultate.

Interpretarea semnalelor și indicațiilor primite la un post central de telecontrol în extracția țițeiului privind sondele în erupție naturală și artificială

Ing. C. EVGHENIDE
ICFE

Ing. V. SLEV
Schela Boldești

Ing. S. SOCOL
MIPC

CZ 622.276 : 1,5 ; 651.91

În scopul simplificării, respectiv ieftinirii sistemelor de transmisie și selecție ale unei instalații de telesupraveghere și telecomandă centralizată a unui grup de sonde de extracție, este necesar a micșora cît mai mult numărul parametrilor și al operațiilor controlate la distanță, concomitent cu dezvoltarea automaticii locale. Alegerea acestora trebuie însă astfel făcută, încît parametrii controlați la distanță să permită totuși o supraveghere completă și eficace a funcționării sondelor și instalațiilor anexe.

Deși există deja în curs de experimentare și exploatare un număr mare de sisteme de telecontrol al schelelor petrolifere, totuși, pînă în prezent, nu cunoaștem nici o lucrare în care să se facă interpretarea semnalelor și indicațiilor primite la postul central de control. În lucrarea de față ne propunem să dăm o astfel de interpretare, care să demonstreze posibilitatea realizării unui control eficace printr-un număr redus de parametri controlați și să poată servi totodată drept instructaj pentru viitorii dispeceri.

Vom analiza din acest punct de vedere în cele ce urmează parametrii aleși la instalația de control centralizat și telecomandă din schela Boldești, ținînd seama de rezultatele experimentale obținute [1 ; 2].

Telecontrolul este realizat aici prin trei operații bine distincte : măsurare, semnalizare și comandă.

Măsurarea parametrilor unei anumite sonde se face la *cerere*, respectiv la alegerea dispecerului. Acesta poate trece sonda cercetată fie pe *indicare*, fie pe *înregistrare*.

Semnalizarea ieșirii parametrilor controlați din limitele normale de funcționare sau avarie se face independent de dispecer.

Comanda executării unei anumite operații (oprirea sau pornirea motorului unității de pompare) se face de către dispecer după grafic sau în urma unei semnalizări de nefuncționare normală a sondei în cauză.

În cele ce urmează se analizează pe obiective sistemul de control adoptat.

I. SONDE ÎN ERUPȚIE NATURALĂ

Parametrii și operațiile controlate sînt :

1) presiunea în coloana de exploatare-măsurare ;

2) presiunea în țevile de extracție (înaintea duzei) — măsurare ;

3) presiunea în conducta de amestec (după duză) — semnalizare simplă ;

4) legătură telefonică bilaterală (dispecer — personal de întreținere).

Pentru cercetarea din punct de vedere tehnologic, a mersului unei sonde în erupție naturală, inginerul tehnolog trebuie să cunoască următorii parametri de fund și suprafață :

P_1 — presiunea dinamică de fund, măsurată la extremitatea inferioară a coloanei țevilor de extracție ;
P_2 — presiunea înaintea duzei, respectiv la extremitatea superioară a coloanei țevilor de extracție ;
P_3 — presiunea după duză, respectiv în conducta de amestec ;
Q — debitul de țiței al sondei, măsurat în condiții de suprafață ;
V — debitul de gaze al sondei, măsurat în condiții de suprafață ;
n — conținutul de apă în țiței, în condiții de suprafață ;
t — greutatea specifică a țițeiului, în condiții de suprafață ;
g — greutatea specifică a gazelor, în condiții de suprafață ;
T_1 — temperatura de fund, măsurată la sabotul țevilor de extracție ;
T_2 — temperatura de suprafață, măsurată înaintea duzei ;
T_3 — temperatura de suprafață, măsurată după duză.

Toți acești parametri, cu excepția debitului de țiței Q și a debitului de gaze V, sînt măsurați în mod obișnuit la sondă.

Dintre cei măsurați la sondă, presiunea dinamică de fund P_1, în lipsa unui manometru de fund cu transmisie la suprafață, este înlocuită cu presiunea din coloana de exploatare P_c. Aceasta poate da în cazul sondelor în erupție artificială sau al celor cu rații mari de gaze indicații prețioase asupra presiunii dinamice de fund. Ea poate da indicații diferențiale destul de bune, chiar în cazul existenței unei coloane de lichid la baza coloanei de exploatare.

La sondele în erupție artificială, precum și la cele cu rații foarte mari de gaze, presiunea de fund poate fi dedusă pe baza presiunii de la coloană cu ajutorul unor relații teoretice corectate cu diverși coeficienți empirici, stabiliți pe bază experimentală [3 ; 4].

În situația actuală, există manometre sau locuri de manometre la sonde pentru măsurarea corectă a presiunilor P_c, P_2 și mai rar P_3.

În cazul existenței permanente a manometrelor la sonde, citirile se fac din două în două ore sau multipli de ore (4 ; 8 ; 24). Foarte adesea citirile sînt eronate datorită defectuozității manometrelor, condițiilor atmosferice dificile sau subiectivității personalului de supraveghere.

Acest fapt a condus în unele șantiere la măsurarea presiunilor la fiecare 8 sau 24 ore, de către o echipă specială de control formată dintr-un sondor șef și un ajutor mecanic. Aceștia pleacă în șantier cu o serie de manometre verificate și măsoară succesiv presiunile la sonde, înșurubînd și deșurubînd manometrele la fiecare sondă. Nu o dată s-au găsit cu ocazia măsurătorilor sonde rămase închise în urma anumitor operații (deparafinare, control duze etc).

Conținutul de apă n se stabilește destul de rar (cu excepția sondelor în curs de inundare rapidă), prin luare de probe (la sondă sau la rezervorul de etalonare).

Greutatea specifică a țițeiului γ_t se stabilește foarte rar, iar pentru greutatea specifică a gazelor γ_g se iau de obicei valorile obținute la stațiile de dezbenzinare.

Temperaturile T_1 și T_2 se măsoară de obicei numai cu ocazia măsurătorilor de fund. Temperatura T_3 se măsoară foarte rar, cu ocazia unor operații speciale.

Debitul de țiței Q și debitul de gaze se măsoară la parcul de colectare.

Dintre parametrii enumerați mai sus, secția de extracție respectivă controlează în mod curent la sonde parametrii P_c, P_2 și eventual P_3 prin personalul de supraveghere, iar la parcul de separare și colectare, parametrii Q și V prin personalul de manipulare a parcului.

Ceilalți parametri sînt de obicei controlați periodic de personalul brigăzilor serviciului tehnologic al schelei.

În sistemul de telecontrol introdus au fost luați în considerare toți parametri măsurați curent, dintre care primii trei la sondă, iar ceilalți doi la parc. Ceilalți parametri, care se controlează periodic, rămîn și mai departe a fi cercetați după vechiul procedeu.

Dispecerul poate obține la cerere valorile presiunilor P_c și P_2, fie pe aparatele indicatoare, pentru controlul obișnuit, fie pe cele înregistratoare, în vederea unei observații prelungite. Timpul dintre două citiri se stabilește după natura sondei respective.

Se menționează că manometrele cu transmisie la distanță, montate pentru măsurarea presiunilor P_c și P_2, sînt prevăzute și cu indicare locală, permițînd în același timp efectuarea unui control vizual local de către personalul de întreținere sau intervenție.

Pentru controlul presiunii P_3 din conducta de amestec, pe aceasta s-a prevăzut un manometru cu contacte de limită care semnalizează optic și acustic, în mod permanent și independent de dispecer, orice ieșire din limitele normale de funcționare a sondei. Semnalizarea poate fi datorită :

— funcționării nenormale sau opririi sondei ;

— avarierii prin spargere sau înfundare a conductei de amestec ;

— închiderii accidentale a sondei ;

— închiderii neanunțate a unui robinet pe conducta de amestec sau în parcul de separatoare ;

— trecerii gazelor prin separator, în rezervorul de colectare.

Presiunea P_3, autocontrolată în mod permanent și independent de dispecer, reflectă atît situația dinaintea duzei cît și cea de după duză. Astfel :

— În cazul scăderii debitului de amestec, respectiv a presiunii P_2 dinaintea duzei, vom avea și o micșorare a presiunii P_3. Dacă această scădere depășește limita inferioară, acul indicator al manometrului închide circuitul, obținîndu-se o semnalizare acustică și optică la postul central de control. Prin chemarea sondei și cercetarea presiunii P_2 pe aparatul indicator respectiv, dispecerul va discrimina limita semnalizată. Cînd sonda încetează de a mai produce, cele două presiuni P_2 și P_3 se egalizează între ele și cu presiunea de la separatorul gaze-țiței în care debitează sonda. Bineînțeles că limitele, atît cele inferioare cît și cele superioare, vor fi diferite, alese în funcție de caracterul fiecărei sonde. O atenție specială se acordă fixării limitei inferioare P_l care trebuie să îndeplinească următoarea condiție :

$$P_s + P_f > P_l > P_s$$

în care :

$$P_s + P_f = P_3$$

P_s — presiunea din separator ;

P_f — pierderea de presiune prin frecare pe conducta de amestec, între capul de erupție și separator.

— În cazul închiderii robinetului de pe brațul capului de erupție sau al înfundării duzei, sonda încetează să mai debiteze, presiunea P_3 scade egalizîndu-se cu cea de la separator, iar presiunea P_2 crește. Acest fapt este semnalizat prin contactul acului indicator al manometrului la limita inferioară de semnalizare.

— În cazul trecerii gazelor din separator în rezervor, ca efect al defectării regulatorului de nivel în separator, presiunea va putea scade sub limita inferioară de semnalizare, o dată cu scăderea presiunii P_2. Aceste fapte vor fi confirmate de semnalizarea concomitentă sau antecedentă a depășirii limitei inferioare a nivelului din separatorul respectiv.

— În cazul spargerii conductei de amestec, presiunea P_3 va scădea sub limita inferioară de semnalizare, iar presiunea P_2 va scădea de asemenea.

— În cazul înfundării totale sau parțiale a conductei (uneori în timpul godevilării), ca și în cazul închiderii totale sau parțiale a unui robinet pe conducta de amestec sau la separator, presiunea P_3 va crește peste limita superioară,

semnalizînd faptul la postul central de control. Această situație este confirmată și de creșterea presiunii P_2.

— În cazul erodării duzei, presiunea P_3 va crește peste limita superioară, semnalizînd depășirea limitei la postul central. Faptul va fi confirmat de scăderea presiunii P_2

Întrucît dispecerul are la îndemînă indicațiile valorilor presiunilor P_2 și P_c, el poate face totdeauna, la fel ca în primul caz, atît discriminarea semnalului de depășire a limitei la transmiterea nediscriminată a semnalului, cît și corelările necesare determinării avariei.

Măsurarea debitului de țiței și gaze se face periodic, după grafic sau la indicarea unei funcționări nenormale a sondei, la parcul de separare, colectare și transfer respectiv.

Întrucît debitul de țiței și gaze este, în primul rînd, o funcție dependentă de valorile variabile ale presiunilor P_c (în lipsa lui P_1), P_2 și P_3 (restul parametrilor fiind practic constanți pe o anumită perioadă de timp), controlul permanent al acestora realizează indirect un control permanent al debitului.

Legătura telefonică bilaterală permite contactul reciproc și permanent între dispecer și personalul de întreținere și de intervenție.

II. SONDE ÎN ERUPȚIE ARTIFICIALĂ

S-au ales parametrii și operațiile următoare :

1) presiunea în coloana de exploatare — măsurare ;

2) idem — semnalizare simplă ;

3) presiunea în conducta de amestec (imediat după capul de gaz-lift) — semnalizare discriminată ;

4) legătură telefonică bilaterală (dispecer — personal de întreținere).

Pentru sondele în erupție artificială este valabilă, în mare măsură, analiza făcută anterior cu privire la alegerea parametrilor controlați la sonde în erupție naturală.

Deoarece, cu excepția unor cazuri cu totul rare și particulare, nu se montează duze de strangulare la sondele în erupție artificială, presiunile P_2 și P_3 sînt identice. În consecință, controlul se efectuează numai asupra presiunilor P_c și P_3.

Concomitent cu semnalizarea ieșirii din limite a presiunii din conducta de amestec P_3, s-a prevăzut, de asemenea, semnalizarea ieșirii din limite a presiunii din coloana de exploatare P_c, respectiv a presiunii de lucru a gazelor comprimate.

La apariția semnalului de nefuncționare normală a sondei, dispecerul cercetează presiunea P_c a acesteia pe aparatul indicator corespunzător și constată prin aceasta care din cele două presiuni (P_c sau P_3) a ieșit din limitele bunei funcționări.

Semnalizarea automată a ieșirii din limite a presiunilor P_c și P_3 constituie un control permanent, independent de dispecer, al modului cum decurge procesul de introducere a gazelor comprimate în sondă, al modului de funcționare a acesteia și al producerii diferitelor avarii.

a) Semnalizarea limitei superioare a presiunii P_c

— Introducerea în sondă a unei cantități mai mari de gaze decît cea normală conduce la creșterea presiunii de fund P_1, ca urmare a relației :

$$P_1 = P_c + P_g - P_{fr}$$

în care notațiile noi sînt :

P_g — presiunea rezultată din greutatea coloanei de gaze ;

P_{fr} — presiunea datorită frecărilor.

La variații normale ale debitului de gaze injectate în sondă V_i, de ordinul celor obișnuite în șantiere, diferența $P_g - P_{fr}$ rămîne practic invariabilă. Aceasta conduce la faptul că presiunea P_1 crește aproximativ cu aceeași valoare cu care a crescut presiunea de lucru P_c. Creșterea presiunii P_1 conduce, la rîndul ei, la micșorarea afluxului de lichid în gaura de sondă, la creșterea rației gaze-țiței și prin aceasta la micșorarea greutății specifice a amestecului în țevile de extracție [5]. Sporul de frecare și de țiței alunecat, ca urmare a creșterii vitezei, nu este predominant, astfel că pierderea de presiune în țevi este mai mică și prin urmare presiunea P_3 crește putînd atinge limita superioară de semnalizare, după trecerea unui anumit interval de timp, în funcție de mărimea plusului de debit injectat.

Dacă cantitatea de gaze introdusă sporește excesiv, creșterea presiunii P_1 va conduce la micșorarea substanțială atît a afluxului de lichid în gaura de sondă, cît și a greutății specifice a amestecului. Se va putea obține în final un circuit sec de gaze, iar dacă stratul posedă o permeabilitate ridicată, o parte din gaze vor fi injectate în zăcămînt.

— Parafinarea excesivă a țevilor de extracție, micșorarea secțiunii de curgere și înăsprirea suprafeței de alunecare pot conduce la sporirea frecărilor în țevile de extracție și, prin aceasta, la creșterea aparentă a greutății specifice a amestecului. Acest fapt va conduce în prima fază la creșterea presiunii P_c și la scăderea presiunii P_3, avînd ca urmare semnalizarea succesivă a ieșirii din limita superioară a primei presiuni și din cea inferioară a celei de a doua presiuni. Dacă dispecerul nu ia măsuri imediate de îndreptare, se va putea ajunge, odată cu micșorarea afluxului în gaura de sondă și în cazul unei bune permeabilități a stratului, la introducerea parțială în zăcămînt a gazelor comprimate introduse în sondă.

— Înfundarea țevilor de extracție cu parafină, noroi de sondă, nisip sau alte impurități mecanice face ca presiunea P_3 să scadă, egalîndu-se cu presiunea de la separatoare, producînd semnalizarea limitei inferioare de funcționare. Semnalizarea limitei superioare a presiunii de lucru se va produce ceva mai tîrziu. În eventualitatea unei bune permeabilități a stratului se va putea ajunge, în acest caz, la injectarea întregii cantități de gaze în zăcămînt.

— Închiderea unui ventil pe conducta de amestec sau la parcul de separatoare va avea ca urmare semnalizarea succesivă a limitei superioare a ambelor presiuni controlate. Persistența acestui fenomen va putea conduce, la fel ca și în cazul precedent, la injectarea în zăcămînt a întregii cantități de gaze comprimate și la menținerea presiunii P_3 la o valoare apropiată de aceea a presiunii P_c.

În cazul blocării sondei cu lichid, ca urmare a unei întreruperi a injecției de gaze comprimate, amestecul gaze-țiței se separă în sondă, iar la reînceperea injecției de gaze se formează în țevile de extracție o coloană de țiței care prin lungimea ei și prin plusul de frecare conduce la sporirea greutății coloanei de amestec din țevi. În acest caz, dispecerul va primi, la început, semnalizarea limitei superioare a presiunii P_c și a celei inferioare a presiunii P_3. La ieșirea dopului de țiței, presiunea P_3 va începe să crească putînd depăși limita superioară de semnalizare, iar presiunea P_c va scădea putînd atinge, la evacuarea totală a acestuia, limita inferioară de semnalizare. Nu rareori, în cazul unei bune permeabilități a stratului, blocarea cu țiței poate conduce, de asemenea, la injectarea parțială sau totală a gazelor în zăcămînt.

b) **Semnalizarea limitei inferioare a presiunii P_c**

— Introducerea în sondă a unei cantități de gaze mai mici ca cea normală va face ca presiunea P_1 să scadă, iar afluxul de lichid în gaura de sondă să crească. Rația gaze-țiței devenind mai mică, greutatea specifică medie a amestecului din țevile de extracție va crește, iar presiunea P_3 va scădea, semnalizînd limita inferioară de funcționare. O dată cu creșterea greutății coloanei de amestec în țevile de extracție, va urma, ulterior, o creștere a presiunii de lucru P_c, în care caz va putea fi depășită limita superioară de semnalizare a acesteia, iar presiunea P_3 va putea reveni la o valoare cuprinsă între limitele normale de funcționare.

— Încetarea introducerii de gaze va produce o decomprimare a spațiului inelar dintre coloana de exploatare și țevile de extracție. Presiunea P_c va scădea sub limita inferioară de semnalizare. O parte din țițeiul din țevile de extracție va fi evacuat. Presiunea P_3 va crește, egalînd în final presiunea de la separatoare și va semnaliza, de asemenea, depășirea limitei inferioare de funcționare.

— Spargerea țevilor de extracție la o anumită adîncime va cauza pierderea prin spărtură a unei părți din cantitatea de gaze introdusă, ceea ce va avea ca urmare micșorarea greutății specifice a amestecului în țevile de extracție, respectiv creșterea presiunii P_3. Vom obține, succesiv, semnalizarea limitei inferioare a presiunii P_c și a limitei superioare a presiunii P_3.

— În cazul trecerii gazelor în rezervorul de colectare, ca urmare a defectării regulatorului de nivel din separatorul gaze-țiței în care debitează sonda sau a deschiderii excesive a robinetului de evacuare a țițeiului, în cazul deservirii manuale, dispecerul va primi mai întîi semnalizarea limitei inferioare a presiunii P_3, urmată, eventual, la un anumit interval de timp, de semnalizarea limitei inferioare a presiunii P_c.

Din cele expuse mai sus se constată că pentru a putea interpreta cu ușurință indicațiile și semnalizările celor doi parametri principali de funcționare a sondelor în erupție artificială (P_c și P_3) nu este suficientă numai semnalizarea simplă (nediscriminată) a ieșirii din limitele normale de funcționare a acestora. Aceasta constituie unul din motivele pentru care sistemul de control a fost prevăzut cu telemăsurarea presiunii P_c ce permite descifrarea semnalizării nediscriminate a ieșirii din limite a acestui parametru. În cazul presiunii P_3, este necesară fie telemăsurarea valorii, fie transmiterea unei semnalizări descifrate (discriminate), care să permită dispecerului să cunoască dacă parametrul respectiv a ieșit din limita inferioară sau superioară. Deoarece instalația de descifrare a semnalizării este mai ușor de realizat și mai economică decît telemăsurarea valorii parametrului în cauză, s-a ales alternativa semnalizării discriminate.

În acest mod, parametrii aleși și principiile adoptate în supravegherea lor permit un telecontrol permanent și eficace al mersului sondelor în erupție artificială.

Debitele de țiței și gaze ale sondelor vor fi măsurate, periodic, la fel ca și la sondele în erupție naturală, la parcurile de separare și colectare, iar debitele de gaze comprimate injectate vor fi măsurate și înregistrate continuu la distribuitoare.

Eventuala semnalizare a ieșirii din limitele funcționării normale a debitului injectat (de la distribuitorul respectiv de gaze comprimate) ar permite dispecerului să interpreteze și mai bine situația semnalizată, existînd unele cazuri cînd cauze diferite conduc la efecte asemănătoare (a se vedea analiza anterioară). Totuși, valoarea aparaturii necesare și frecvența relativ redusă a anomaliilor rezultate din administrarea necorectă a debitului de gaze com-

primate fac în general inoportun acest supliment de semnalizare.

Legătura telefonică bilaterală îndeplinește aceleași oficii și conduce la aceleași rezultate ca și în cazul erupției naturale.

BIBLIOGRAFIE

[1] Evghenide C., Papadache I., Slev V. Socol S.: *Instalație experimentală pentru automatizarea unei secții de extracție a țițeiului.* Petrol și Gaze, nr. 11/1960.

[2] Slev V.: *Controlul centralizat și telecomanda în procesul tehnologic de extracție a țițeiului.* Din experiența schelei Boldești. IDT, 1961.

[3] Briksman A. A. ș.a.: *Extracția și transportul gazelor.* Gostoptehizdat, 1955.

[4] Ioachim Gr.: *Exploatarea zăcămintelor de țiței.* Ed. Tehnică, 1955.

[5] Evghenide C., Socol S.: *O nouă metodă de cercetare a curgerii amestecului gaze-țiței prin țevi verticale.* Petrol și Gaze, nr. 6 și 7/1959.

Manuscris primit în redacție la 30 octombrie 1961

Dispozitiv pentru luarea probelor medii de lichide din rezervoare

Ing. A. CEGOLEA

ICFE – Cîmpina

CZ 620.115 : 621.64 : 665.

Una din condițiile cele mai importante din tehnologia exploatării, depozitării și transportului țițeiului și al produselor petrolifere este cunoașterea cît mai exactă a conținutului lor de impurități.

În prezent, determinarea procentului de impurități (apă, emulsie sau solide) depinde în mare măsură de operatorul care efectuează operația, existînd în acest mod posibilitatea comiterii unor grave erori. Luarea mostrelor de țiței și produse petrolifere, gazoase, lichide și solide precum și metodele de păstrare sînt arătate în norme. În aceste norme sînt indicate metodele de luare a mostrelor (probelor) în funcție de natura produselor petrolifere și de vasele în care acestea se introduc în scopul depozitării și transportului.

Metoda actuală utilizată pentru cunoașterea impurităților constă din luarea mostrelor din recipienți și determinarea impurităților pe care le conțin pe cale centrifugală sau de distilare.

Luarea mostrelor din rezervoare este destul de greoaie și imprecisă, neputîndu-se conta niciodată pe un conținut mediu exact de impurități al țițeiului depozitat, deși pentru executarea acestei operații se cere ca :

— mostrele din recipienți să fie luate într-un loc ferit de praf, curenți de aer și precipitații atmosferice ;

— la începerea operației de luare a mostrelor, operatorul trebuie să aibă mîinile curate, pentru a evita orice impurificare ;

— pentru fiecare fel de produs petrolifer lichid, se va întrebuința separat cîte un aparat pentru luarea mostrelor cu lanțul său și un vas în care se face amestecul lor, nefiind permis să se întrebuințeze unul și același aparat, lanț și vas, pentru produse diferite ;

— aparatele pentru luarea mostrelor, inclusiv lanțurile și dopurile, precum și vasele în care se introduc pentru amestec, trebuie să fie curate și perfect uscate, în scopul prevenirii contaminării cu substanțe sau materiale străine ;

— depozitarea aparatelor pentru luarea mostrelor, inclusiv anexele lor, în timpul dintre întrebuințări, trebuie să fie făcută într-un loc curat și uscat ;

— aparatele pentru luarea mostrelor, lanțurile și vasele în care se introduc trebuie să fie făcute dintr-un material care prin lovire nu produce scîntei, de exemplu alamă.

În prezent, luarea mostrelor de țiței sau produse petrolifere în diferite schele sau întreprinderi, necesare pentru determinarea procentului de impurități pe care îl conțin, se execută fie prin luarea unei singure mostre medii din rezervor, fie prin amestecarea mostrelor individuale de suprafață, mijloc și fund. În acest caz se ia o mostră de la suprafață, trei de la mijloc și una de la fund.

Obținerea prin metodele indicate mai sus a unei mostre medii corecte nu poate fi niciodată considerată ca sigură, întrucît depinde în cea mai mare măsură de conștiinciozitatea și stadiul de pregătire a operatorului care execută această operație.

Tehnologia luării și obținerii unor mostre medii corecte din recipient este destul de complexă și nu poate fi realizată conform normelor actuale în vigoare, deși acestea au fost întocmite după un studiu amănunțit și îndelungat în laboratoare și pe teren. În cele ce urmează se vor arăta cîteva exemple cînd actualele norme, deși aplicate cu cea mai mare strictețe, pot da totuși mari erori în determinarea valorii exacte a conținutului de impurități dintr-un rezervor. Aceste erori pot influența direct producția de țiței a unei schele, întrucît datele obținute asupra debitelor sondelor fiind eronate, nu se iau la timpul lor măsurile corespunzătoare.

După cum s-a arătat mai sus, normele actuale în vigoare prevăd că, pentru obținerea unei

mostre medii de lichid dintr-un rezervor, este necesar a se lua o mostră de la suprafață, trei de la mijloc și una de la fund. Dacă variația impurităților din rezervor este liniară, atunci normele actuale în vigoare pot asigura obținerea unei mostre medii corecte. Este cunoscut că de cele mai multe ori, datorită încălzirii rezervoarelor, calității emulsiilor, conținutului de marne în țiței și calității țițeiurilor pompate într-un rezervor, repartizarea impurităților pe verticală nu este uniformă, iar în unele cazuri avem chiar o așezare stratiformă a țițeiurilor depozitate în rezervoare. În această situație nu se va putea obține în nici un caz conform normelor actuale o mostră medie corectă.

Un alt caz care poate ilustra imperfecțiunea normelor actuale de luare a mostrelor pentru determinarea impurităților din rezervoare ar fi coborîrea impurităților imediat sub jumătatea rezervorului. În această situație se vor lua patru mostre de țiței curat sau aproximativ curat (una de sus și trei de la mijloc) și una de țiței impur sau foarte impur de jos. Raportul curat impur fiind 4 : 1, avantajează pe cel care predă rezervorul.

În afară de cele arătate, prin metodele actuale de luare a mostrelor din rezervoare, pe timp de iarnă, ploi, vînt etc. personalul este expus accidentelor, îmbolnăvirii, iar exactitatea efectuării operației este și mai îndoelnică. Totodată, datorită faptului că în general rezervoarele din schele, depozite, rafinării etc. nu sînt prevăzute cu supape de respirație, adică funcționează într-un regim deschis, au loc pierderi apreciabile de produse petrolifere prin evaporare [1]. Pentru remedierea acestor neajunsuri este necesar a se trece la un regim de exploatare și transport închis, eliminîndu-se în acest mod și posibilitatea luării mostrelor de țiței sau produse petrolifere pe cale manuală.

Prin introducerea automatizării în procesul de extracție, transport și distribuire a țițeiului și produselor petrolifere, se va simți în viitorul apropiat necesitatea automatizării luării mostrelor într-un regim închis.

În U.R.S.S. s-a elaborat dispozitivul PSR-1, destinat pentru luarea mostrelor medii din rezervoare verticale, umplute cu produse petrolifere și avînd o viscozitate mică [2].

Experimentarea acestui dispozitiv s-a făcut în cursul anului 1958 la un rezervor cu ulei încălzit la o temperatură $t = 50-60°C$, obținîndu-se rezultate satisfăcătoare.

În scopul eliminării neajunsurilor arătate și pentru a introduce tehnica avansată în procesul de producție, s-a conceput de către un colectiv de la ICFE Cîmpina un dispozitiv de luat mostre de țiței sau produse petroliere din rezervoare [4].

Dispozitivul conceput este diferit din punct de vedere constructiv de toate dispozitivele similare cunoscute existente în funcțiune, poate fi utilizat la instalațiile automatizate și permite în același timp să fie manipulat manual, mecanic (pneumatic) și de la distanță. Datorită simplității lui și posibilității multiple de manipulare, el poate fi utilizat în orice situație.

Dispozitivul conceput și schițat în figura 1 este acționat în acest caz manual și reprezintă o coloană cu ⦰ 1″ sau 1 1/4″, alcătuită din tronsoane executate din țevi și mufe speciale (fig. 3 și 4). Coloana astfel alcătuită se montează în poziție verticală înăuntrul rezervoarelor, la o distanță de cel puțin 500 mm de perete, necesară pentru evitarea influenței curenților ce iau naștere în apropierea peretelui rezervoarelor, datorită pierderii importante de căldură prin radiație. Distanța între mufele speciale depinde de caracteristicile fluidului depozitat, impuritățile și eventual de temperatura menținută în rezervor. Pentru obținerea unei mostre cît mai omogene, se recomandă ca distanța între mufe să nu depășească 1000 mm, iar deschizăturile pentru intrarea lichidului să nu fie orientate pe aceeași generatrice.

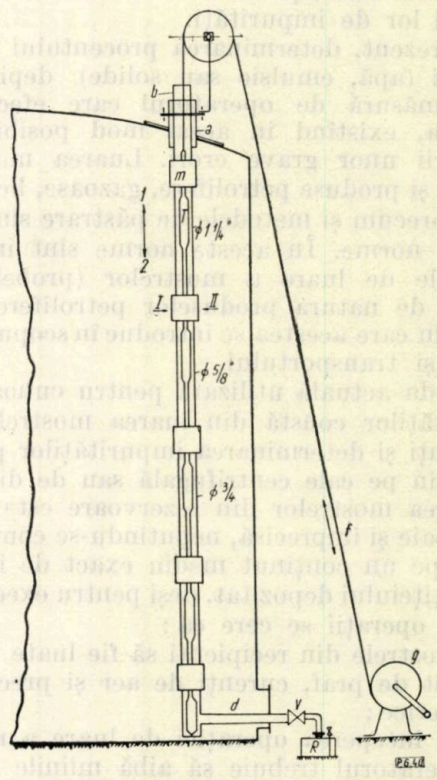


Fig. 1. Schema de principiu a dispozitivului pentru luarea probelor medii de lichide din rezervoare în cazul variantei I cu acționare manuală:

$T-t$ – tija de acționare; a – știuț cu flanșă; b – dispozitiv de etanșare (presetupă); m – mufă de admisie; $I-II$ – direcțiile de intrare a lichidului în mufe; d – țeavă de scurgere rigidă sau flexibilă; V – robinet; r – scripete; f – sîrmă; g – granic de mînă; R – recipient.

Coloana astfel alcătuită este prinsă în partea superioară de un știuț cu flanșă (a), fixat într-un orificiu special executat în capacul rezervorului. Ermetizarea coloanei la partea ei su-

perioară este asigurată printr-un dispozitiv de etanșare (*b*). Partea ei inferioară comunică cu exteriorul prin o țeavă de scurgere rigidă sau flexibilă (*d*), avînd la capăt un robinet (*V*),

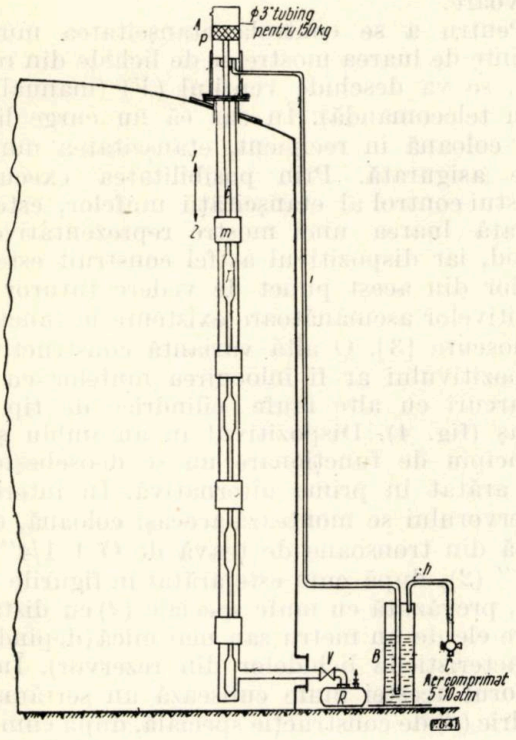


Fig. 2. Schema de principiu a dispozitivului pentru luarea probelor medii de lichide din rezervoare în cazul variantei II cu acționare pneumatică :
A – cilindru ; *P* – piston ; *t* – *T* – tijă de acționare ; *m* – mufă de admisie ; *n* – conductă ; *V* – robinet ; *R* – recipient pentru probe ; *B* – recipient ; *C* – canea cu trei căi.

care servește la evacuarea lichidului intrat în coloană.

În interiorul coloanei se introduce o tijă (*t*) cu secțiune variabilă de forma celei arătate în figura 1 și compusă din bucăți de tijă înșurubate una în alta, avînd Ø 15,88 mm și Ø 24 mm. Partea inferioară și superioară a bucăților de tijă (*T*) cu diametrul mai mare este conică.

Prin intermediul unei pîrghii articulate sau al unui granic (*g*), sîrmei (*f*) și scripetelui (*r*), tija (*t*) poate fi acționată pe verticală (direcția *1*–*2*) (fig. 1).

În cazul cînd tija (*t*) va fi deplasată în sus, porțiunile ei cu diametrul mai mare (*T*) vor intra în interiorul mufelor (*m*) (fig. 3), bilele (*s*) vor fi îndepărtate de pe scaune, arcurile (*i*) se vor comprima, iar prin orificiile (*O*) ale piuliților (*l*), lichidul va pătrunde în coloană.

La cursa în jos a aceleiași tije, bilele și arcurile vor reveni la starea inițială, iar lichidul din coloană se va putea evacua într-un recipient (*R*) manevrînd robinetul (*V*) (fig. 1 și 2).

Cursa executată de tija (*t*) este mică (circa 100 mm), iar timpul necesar pentru a fi umplută coloana cu lichid va depinde de caracteristicile lui (viscozitate, încălzire, natura produselor etc).

Întrucît presiunea din rezervor variază pe verticală, iar umplerea tronsoanelor de coloană cuprinse între mufe trebuie să se facă în același timp, este necesar ca secțiunea de intrare a lichidului în coloană să fie funcție de variația presiunii pe verticală.

Acest fapt se poate realiza prin dimensionarea orificiilor (*O*) ale piuliților (*l*), utilizînd formulele clasice ale curgerii lichidelor prin orificii.

Dispozitivul cu acționare manuală se va utiliza la rezervoarele de colectare individuală a țițeiului de la sonde, sau de la parcuri și în special în locurile unde nu există aer sau gaze comprimate.

În cazul schelelor care au gaze comprimate la locurile de colectare a țițeiului de la sonde individuale, grupuri de sonde productive, sau dacă eventual au posibilitatea de obținere a aerului comprimat în aceste locuri, atunci dispozitivul poate fi acționat prin intermediul acestora, după cum este arătat în figura 2. Deosebirea constă în adaptarea la partea superioară a coloanei a unui cilindru (*A*) cu piston de Ø 3" prevăzut cu garnituri.

Pistonul (*P*) fiind legat rigid cu tija (*t*) poate fi acționat în direcția verticală (*1*–*2*) cu ajutorul aerului sau gazelor comprimate. Agen-

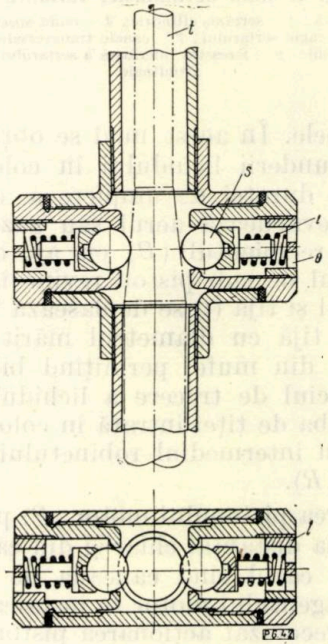


Fig. 3. Mufă de admisie, varianta I :
S – bilă ; *i* – arc ; *O* – orificiu ; *l* – piuliță ; *t* – tijă.

tul motor se introduce prin intermediul canelei cu trei căi (*C*) și al conductei (*n'*) în recipientul (*B*). Motorina sau țițeiul neparafinos

din acest recipient sînt împinse prin conducta (*n*) sub piston ridicîndu-l în sus. Pistonul la rîndul său antrenează tija (*t*), iar porțiunile ei cu diametrul mărit (*T*) intră în mufe și des-

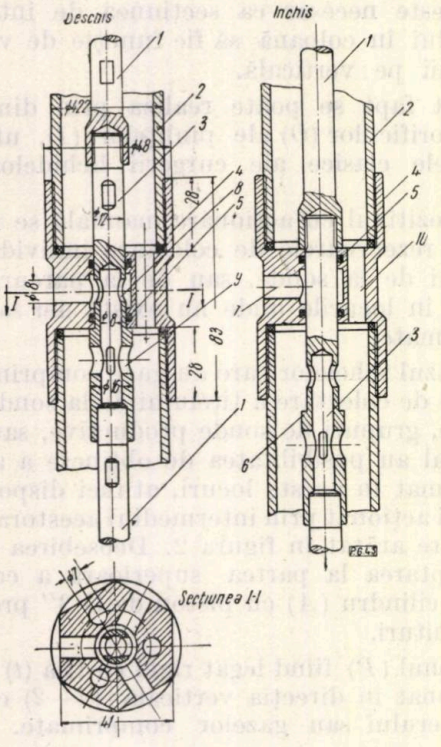


Fig. 4. Mufă de admisie, varianta II:
1 – tijă; *2* – țeavă; *3* – sertăraș cilindric; *4* – mufă specială; *5* – garnitură de cauciuc; *6* – pragul sertarului; *7* – canale transversale; *8* – fereastra superioară a sertarului; *9* – fereastra inferioară a sertarului; *10* – canale longitudinale.

chid supapele. În acest mod se obține posibilitatea pătrunderii lichidului în coloană. După terminarea duratei de umplere a coloanei cu lichid, se evacuează aerul sau gazele comprimate din recipientul (*B*) cu ajutorul canelei (*C*), lichidul de sub piston revine în recipient, iar pistonul și tija (*t*) se deplasează în jos. Porțiunile de tijă cu diametrul mărit (*T*) ies în acest mod din mufe, permițînd bilelor să închidă orificiul de trecere a lichidului spre coloană. Proba de țiței intrată în coloană se evacuează prin intermediul robinetului (*V*) în recipientul (*R*).

Acționarea pistonului motor (*P*) poate fi executată de la distanță, chiar și din cabina dispecerului, în cazul cînd caneaua de admisie cu trei căi a agentului motor se instalează în acest loc. S-a preconizat acționarea pistonului motor prin intermediul unui lichid, întrucît aerul sau gazele comprimate usucă de obicei garniturile pistonului, permițînd scăpări ale agentului de lucru pe lîngă piston, scăpări care uneori pot duce chiar la imobilizarea acestuia.

Evacuarea lichidului din coloană se face la sfîrșitul perioadei de umplere în recipientul (*R*) de către un operator cu ajutorul robinetului (*V*), sau direct din cabina dispecerului, dacă în locul acestui robinet cu acționare manuală se prevede un robinet telecomandat. În acest mod se evită cu desăvîrșire intervenția personalului de serviciu la luarea mostrelor de țiței din rezervoare.

Pentru a se controla etanșeitatea mufelor înainte de luarea mostrelor de lichide din rezervor, se va deschide ventilul (*V*) (manual sau prin telecomandă). În caz că nu curge lichid din coloană în recipient, etanșeitatea mufelor este asigurată. Prin posibilitatea executării acestui control al etanșeității mufelor, este asigurată luarea unei mostre reprezentative de lichid, iar dispozitivul astfel construit este superior din acest punct de vedere tuturor dispozitivelor asemănătoare existente în funcțiune cunoscute [3]. O altă variantă constructivă a dispozitivului ar fi înlocuirea mufelor cu bile și arcuri cu alte mufe cilindrice de tip sertăraș (fig. 4). Dispozitivul în ansamblu și ca principiu de funcționare nu se deosebește de cel arătat în prima alternativă. În interiorul rezervorului se montează aceeași coloană, compusă din tronsoane de țeavă de Ø 1 1/4″ sau Ø 1″ (*2*), după cum este arătat în figurile 1, 2 și 4, prevăzută cu mufe speciale (*4*) cu distanța între ele de un metru sau mai mică (depinde de caracteristicile lichidelor din rezervor). În interiorul acestei mufe culisează un sertăraș cilindric (*3*) de construcție specială, după cum este arătat în figura 4, prevăzut cu orificiile (*8* și *9*), care permit trecerea lichidului prin el. Sertărașul este pus în mișcare de tija (*1*), identică ca dimensiune cu tija (*t*) (fig. 1 și 2).

Mufa specială (*4*) este prevăzută cu trei canale transversale decalate la 120° (*7*) care permit intrarea lichidului din rezervor în interiorul sertărașului. Intrarea lichidului în mufă și coloană se face la operația de ridicare a sertarului. Cursa în sus a sertarului este limitată de oprirea pragului (*6*) în mufă.

La poziția deschis (fig. 4) lichidul din rezervor pătrunde prin orificiile transversale (*7*) și ferestrele (*8*) în spațiul gol al sertarului și iese prin ferestrele (*9*) în porțiunea de coloană de sub mufă. După umplerea coloanei cu lichid se coboară tija de manevră (*1*) în jos cu circa 5—10 cm (poziția închis, fig. 4), permițînd în acest mod întreruperea comunicației între orificiile (*7*) și ferestrele (*8*). Lichidul intrat în coloană se evacuează identic ca în prima variantă.

Etanșeitatea în ambele poziții este asigurată cu ajutorul a două garnituri inelare din cauciuc sintetic, de secțiune rotundă, insolubile în țiței.

Circulația lichidului între mufe este asigurată prin cele trei canale longitudinale (*10*), executate în mufa specială.

Această variantă se deosebește de prima prin simplitatea ei din punct de vedere constructiv și prin siguranță și exactitate în manevrare.

Acționarea tijei (t) poate fi efectuată manual, pneumatic și de la distanță.

Valoarea unui dispozitiv, conform analizei estimative de prețuri, pentru ambele alternative, gata instalat, este în jurul cifrei de 3 000 lei.

CONCLUZII

Dispozitivul conceput este un element de tehnică nouă care conduce la mărirea productivității muncii și se recomandă a fi introdus cît mai neîntîrziat în șantiere, prezentînd următoarele avantaje :

1. Construcția dispozitivului este simplă și poate fi manipulat ușor.
2. Permite posibilitatea trecerii la un regim închis de exploatare.
3. Asigură introducerea micii mecanizări în procesul de exploatare, transport și înmagazinare a țițeiului și produselor petrolifere.
4. Mostrele luate sînt reprezentative, întrucît lichidul pătrunde în coloană prin mai multe puncte.
5. Coloana dispozitivului înainte de luarea mostrelor poate fi controlată în ceea ce privește etanșeitatea mufelor.
6. Realizează măsurători obiective și elimină posibilitatea influenței operatorilor asupra luării mostrelor.
7. Elimină accidentele tehnice și umane prin evitarea urcării personalului pe rezervoare în special în condiții atmosferice nefavorabile (îngheț, ploaie, ninsoare etc.) și provocarea de incendii.
8. Conduce la eliberarea brațelor disponibile de lucru pentru alte sectoare și asigură mărirea frecvenței operațiilor.
9. Permite automatizarea procesului de luare a mostrelor în instalații complexe de control centralizat.
10. Printr-o cunoaștere mai exactă și obiectivă a situației producției unui sector sau schelă, dă posibilitatea de a se exploata sondele la un regim optim și a se lua măsurile urgente pentru remedierea deficiențelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Combaterea pierderilor de fracțiuni ușoare la depozitarea produselor petrolifere.* I.D.T. 1960.

[2] Frenkel, B. A. : *Avtomatizația proizvodstventh profesov na moscovskih neftebazah.* Gostoptehizdat 1960.

[3] Isakovici, R. Ia. : *Kontrolino-izmeritelnie pribori dobîci nefti.* Gostoptehizdat 1960.

[4] Cegolea A. și Iacob I. : *Dispozitiv pentru luarea probelor medii din rezervoare* — DCI—1. Invenții și inovații ICFE — Cîmpina.

Manuscris primit în redacție la 26 august 1961

Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor

Leforditva
J. 8092/62

TR. FILOTTI, GH. ANDREESCU, EUGENIA CONSTANTINESCU și V. BUCUR

Institutul Petrochim

CZ 665.592.32 : 546.92 : 66.097.3

Reformarea catalitică a benzinelor constituie astăzi, pe lîngă cracarea catalitică, principalul proces aplicat pentru producerea de carburanți de înaltă calitate, cu o cifră octanică ridicată. Reformarea este, de asemenea, un mijloc de primă importanță pentru prepararea de hidrocarburi aromatice. În acest caz poartă și denumirea de „aromatizare".

Răspîndirea largă a proceselor de reformare și aromatizare se datorește folosirii catalizatorilor de platină, care sînt caracterizați printr-o excepțională activitate și selectivitate. Catalizatorii de platină fac obiectul unor discuții în diverse articole privind reformarea [1—5], precum și obiectul multor patente. Deși problema catalizatorilor este expusă ca principii generale, metodele de preparare a catalizatorilor folosiți în diversele procese industriale de reformare nu au fost publicate.

O problemă de primă importanță în prepararea catalizatorilor de reformare este obținerea unui suport de alumină corespunzător. Publicațiile apărute asupra structurii aluminelor sînt în mare măsură contradictorii [6—11] și cea mai puțină concordanță domnește asupra structurii fazelor de deshidratare termică a monohidratului de alumină (boehmit). Aceste faze sînt tocmai cele care au activitate catalitică pronunțată. Explicația acestor contradicții rezidă probabil în metodele diferite de preparare, succesiunea de transformări termice fiind influențată de modul de obținere a hidraților de aluminiu. În majoritatea publicațiilor, fazele de alumină active în reacțiile de izomerizare și dehidrociclizare sînt caracterizate a fi γ sau η — alumine [7, 12, 13] totuși între aluminele folosite ca suport se enumeră și formele χ și θ — Al_2O_3 [10,14].

Problema preparării catalizatorilor de platină a fost luată în studiu de către un colectiv de la Institutul de cercetări petroliere — București și, în continuare, de la Institutul Petrochim. Dată fiind lipsa unor date concordante în literatura tehnică și faptul că aluminele suport ale

catalizatorilor oxizi de aromatizare nu au corespuns pentru catalizatorii cu platină, unul din obiectivele principale ale cercetărilor a fost elaborarea unui procedeu de preparare a unui suport specific catalizatorilor cu platină.

1. PREPARAREA CATALIZATORILOR CU PLATINĂ

Pentru catalizatorii cu platină s-a încercat folosirea ca suport a unor alumine industriale.

Aluminele fabricate industrial din aluminat mai conțin sodiu, iar la cele preparate din sulfat de aluminiu, principala impuritate o constituie sulful. Aceste impurități, care acționează ca otrăvuri, nu au putut fi îndepărtate pînă la puritatea necesară prin spălări repetate cu apă. În afară de aceasta, aluminele industriale nu corespund ca structură cristalină, suprafață specifică și porozitate, prezentînd variații frecvente de calitate.

Aceste constatări au făcut necesare cercetări pentru prepararea unei alumine corespunzătoare catalizatorilor cu platină.

Au fost experimentate următoarele procedee pentru obținerea oxidului de aluminiu :

— precipitarea cu amoniac din soluții de azotat sau clorură de aluminiu (suport tip N);

— precipitarea cu bioxid de carbon sau carbonat de amoniu din aluminat de sodiu (suport tip L);

— precipitarea cu carbonat de amoniu din soluții de azotat de aluminiu pur (tip D și R);

— precipitarea hidroxidului cu carbonat de amoniu peste gel de silice, obținut anterior din silicat de sodiu și clorură de amoniu (tip D.S.).

Aluminele obținute pe aceste căi clasice diferă ca structură și activitate catalitică după condițiile de lucru aplicate la prepararea lor [16]. În cercetările efectuate au fost variați următorii parametri : concentrația soluțiilor, temperatura și durata precipitării, *p*H-ul final al precipitării și timpul de repaus al precipitatului, modul de filtrare, spălare, uscare și calcinare a aluminei hidratate.

Dintre metodele de preparare a hidroxidului de aluminiu mai sus citate, a dat satisfacție aceea a suportului tip D, respectiv tip R, ultimul rezultînd prin îmbunătățirea procedeului de obținere a tipului D, din azotat și carbonat de amoniu.

Roentgenografic s-a stabilit că prin acest mod de lucru se obține $\alpha Al_2O_3H_2O$ (boehmit).

Caracterul acid al suportului, necesar pentru promovarea reacțiilor de izomerizare, hidrocracare și ciclizare [17, 18] este conferit aluminei tip D atît prin modul de preparare, ceea ce formează aciditatea intrinsecă [12, 13], cît și prin adăugarea ulterioară de acid fluorhidric, în anumite proporții. Acidularea se face cu soluții diluate de acid fluorhidric asupra aluminei necalcinate. Urmează calcinarea la circa 600°C, pentru obținerea fazei cristaline active (forma η). Depunerea platinei se face prin îmbibarea aluminei calcinate cu soluție diluată de acid cloroplatinic. După îmbibare, alumina se usucă, se adaugă un liant — format din stearină și parafină — și se tabletează. Urmează calcinarea liantului în mediu oxidant, în același timp avînd loc și o parțială descompunere a sării de platină.

Suportul tip R reprezintă, după cum s-a mai arătat, o dezvoltare și o îmbunătățire a suportului tip D; față de tipul D, la același nivel de puritate chimică, prezintă avantajul unei structuri și texturi mai bine precizate și mai reproductibile, ceea ce se reflectă și în activitatea catalitică. Suportul, respectiv catalizatorii tip R, prezintă următoarele caracteristici :

— conținut de sodiu, sub 0,01 % gr;
— conținut de fier, urme (sub 0,005 %);
— porozitatea suportului calcinat, 0,9—1,1 cm^3/g;
— suprafața specifică a suportului calcinat, peste 200 m^2/g (determinată prin adsorbție de azot);
— greutatea volumetrică a catalizatorului tabletat, 0,6 g/cm^3;
— conținut de platină, 0,5 % g.

2. ACTIVITATEA CATALIZATORILOR

2.1. Materia primă

Activitatea catalizatorilor a fost determinată prin reformarea unor benzine grele, și anume a unei benzine din țiței parafinos de Boldești și a unei benzine din țiței parafinos de Moldova și Oltenia. Aceste benzine au fost obținute prin fracționarea benzinelor de distilare atmosferică respective, îndepărtîndu-se o fracțiune ușoară pînă la circa 90°C și una grea, peste 190°C.

Pentru a realiza o ridicare mare a cifrei octanice a benzinei parafinoase de Boldești, catalizatorii trebuie să promoveze nu numai reacțiile de dehidrogenare a ciclanilor, dar și reacțiile de izomerizare și dehidrociclizare a alcanilor, care — după cum se știe — se produc cu viteze de reacție mai mici.

Benzina de Moldova și Oltenia care a fost aleasă este o materie primă reprezentativă pentru producția rafinăriilor din Moldova.

Caracteristicile principale ale acestor două benzine sînt date în tabela 1.

Tabela 1

MATERIILE PRIME ALE EXPERIENȚELOR DE REFORMARE

Caracteristici	Proveniență	
	Boldești	Moldova și Oltenia
Densitate, d_4^{20}	0,753	0,7614
Distilația STAS, °C :		
inițial	89	92
10 %	108	112
50 %	132	133
90 %	165	165
95 %	180	—
98 % (final)	190	182
Sulf, % g	0,017	0,014
Cifra octanică (Motor)	45	52
Analiza pe clase de hidrocarburi după metoda punctului de anilină, % g :		
aromatice	12,9	15,6
naftene	37,7	46,2
parafine	49,4	38,2

2.2. Modul de lucru folosit la determinarea activității catalizatorilor

Experiențele de reformare au fost executate în instalații de laborator cu funcționare continuă, la presiune de lucru pînă la 60 at; ele au permis studierea parametrilor principali ai procesului (temperatură, presiune, viteză volumară, raportul de recirculare a gazelor) precum și încheierea unui bilanț de materiale complet. Capacitățile reactoarelor acestor instalații au fost de 150, respectiv 500 cm ^{3} catalizator.

Condițiile de lucru, aplicate în experiențele de reformare, au fost cuprinse între următoarele limite :

— presiuni, 25—60 at;
— temperaturi, 450—510°C;
— viteze volumare, 2—6 vol./vol. oră;
— raporturile de recirculare a gazelor bogate în hidrogen, $4 - 10 \frac{\text{moli, } H_2}{\text{moli mat. pr.}}$.

Durata unei experiențe de reformare în laborator a fost de 2—4 ore, stabilindu-se în mod obișnuit randamentul de gaze de reacție și de produs lichid catalizat. În cazurile cînd s-a urmărit stabilirea bilanțului, au fost captate și gazele de detentă.

Performanțele catalizatorilor au fost apreciate din randamentul, conținutul de aromatice, tensiunile de vapori și cifrele octanice ale benzinelor reformate.

2.3. Despre activitatea catalizatorilor de platină

Problema principală la prepararea catalizatorilor de platină a fost găsirea unui suport corespunzător, care să conducă la catalizatori de înaltă activitate și selectivitate. În tabela 2 sînt prezentate rezultatele obținute cu unii dintre catalizatorii experimentali, care diferă între ei fie prin modul de preparare a suportului de alumină, fie prin aciditatea suportului.

Catalizatorii LF6 și LF10 conțin o alumină suport, preparată prin precipitare din aluminat de sodiu și acidulată cu fluor. Acest tip de catalizatori au arătat activități foarte variate și relativ slabe, în special din cauza conținutului diferit de sodiu. Astfel, cu catalizatorul LF10, deși a conținut 1 % Pt, s-a obținut un produs cu numai 40 % aromatice + olefine. În aceleași condiții de lucru, folosind catalizatorul LF6, s-a obținut un produs cu 53 % aromatice + olefine și cifra octanică Motor a benzinei 76,3, la o tensiune de vapori de 550 mm Hg.

Tabela 2

PERFORMANȚELE UNOR CATALIZATORI DE PLATINĂ
MATERIA PRIMĂ : BENZINĂ BOLDEȘTI

Nr. crt.	Catalizatorul				Condiții de lucru			Analiza produsului lichid					Observații
	Denumirea	Aciditatea (Fluor silice)	Platină, % g	Suprafața specif că [1] m^2/g	Temperatura, °C	Presiunea, kg/cm^2	Viteza volumară, vol/vol. ore	Randament, % g	Densitate, D_{15}°	Tensiune vapori, mmHg	Aromatice + olefine, % vol.	Cifra octanică Motor	
1	LF 6	medie	0,6	113	480	45	2,84	90,2	0,7700	556	53	76,3	
2	LF 10	medie	1	75	480	45	2,9	91,3	0,7726	—	40	—	
3	N 10	0	1	65	480	45	2	92,6	0,7655	—	42	63,7	
4	D_2	mare	1	84	480	45	2	78,2	0,7510	—	26	—	[2]
5	D_3	medie	1	79,5	480	45	3	91,1	0,7540	750	53	83,8	
6	D_4	0	1	79,5	480	45	3,3	94,5	0,7830	246	49	71,3	
7	D_6	mică	1	76	480	45	2	88,1	0,7820	328	56	74,4	
8	D_7	mare	0,6	75	480	45	2,85	83,5	0,7753	550	65	82	
9	DS_1	25 % SiO_2	1	82	480	45	2,92	93,6	0,7620	490	54	79,7	
10	DS_3 A	25 % SiO_2	0,6	—	480	35	3	88	0,7700	—	44	—	[3]
11	DS_3 B	25 % SiO_2	0,6	—	480	35	2,97	86	0,7784	—	56,5	—	
12	DP_3	medie	0,6	85	475	40	3	89,7	0,7710	340	54	82,9	[4]

[1] Suprafața specifică a fost determinată prin metoda adsorbției de acid stearic.
[2] Catalizatorul D_2 a conținut 2,98% Na_2O.
[3] Catalizatorul DS_3 A a conținut 0,32% Na_2O.
[4] Materia primă a experiențelor cu catalizatorul DP_3 a fost benzina Moldova și Oltenia.

Prin obținerea unor cifre octanice de acest ordin de mărime, s-a tras concluzia că acest tip de suport nu produce o suficientă izomerizare; din această cauză, precum și din dificultatea îndepărtării sodiului, s-a părăsit metoda de preparare a suportului de catalizator din aluminat.

Catalizatorii cu suport de alumină precipitată cu amoniac din soluții de clorură sau azotat de aluminiu (tip N) s-au obținut cu purități satisfăcătoare. Prelucrarea acestor suporturi este dificilă din cauza naturii lor coloide (spălare și filtrare foarte dificilă); aluminele uscate nu pot fi tabletate, motiv pentru care ele au fost extruse, după care cilindrașii au fost îmbibați cu soluția de clorură de platină. Din cauza porozității mici, nu s-a obținut însă o bună repartiție a platinei. Dintre aceștia, este prezentat catalizatorul N10, al cărui catalizat conține 42% aromate + olefine; suportul nefiind acidulat, cifra octanică este de numai 63,7. Și acest tip de suport (N) a fost considerat necorespunzător.

Rezultate satisfăcătoare a dat suportul de alumină tip D, preparat din azotat de aluminiu și carbonat de amoniu, conform procedeului descris mai sus.

Singura dificultate care apare la acest procedeu este folosirea azotatului de aluminiu ca materie primă. Azotatul de aluminiu nefiind un produs preparat în mod curent pe scară industrială, s-a pus la punct un procedeu de preparare a azotatului la puritatea cerută de suportul pentru catalizatorii de platină.

Suportul de alumină tip D îndeplinind condițiile de puritate chimică, de structură cristalină și textură, a dat catalizatori de activitate și selectivitate înaltă. Ca exemplu, au fost citați, în tabela 2, catalizatorii D_3 și DP_3, ultimul cu suportul preparat într-o instalație pilot; aceștia au dat produse aromatice cu peste 50% volum și cifre octanice Motor mai mari de 80, la randamente înalte de 90% sau mai mari.

Catalizatorii de tip D prezentați în tabela 2 diferă prin aciditatea suportului, aciditate datorită atît *p*H-ului final atins la precipitarea aluminei, cît, mai ales, proporției de acid fluorhidric. Catalizatorii cu aciditate mare (D_7) dau catalizate cu cifre octanice și tensiuni de vapori ridicate, datorită puternicei izomerizări și hidrocracări, în special a alcanilor superiori, randamentul de catalizat fiind însă mai mic. De asemenea, are loc o însemnată dehidrociclizare a alcanilor superiori.

Catalizatorii cu suportul slab acid sau lipsit de fluor (D_4 și D_6 din tabela 2) pot da catalizate relativ bogate în hidrocarburi aromatice, corespunzător conținutului de naftene și aromatice al materiei prime. Randamentele de catalizat sînt mari — peste 90% — putînd urca pînă la 95%. Izomerizarea și hidrocracarea fiind însă prea reduse, cifrele octanice sînt relativ mici.

Pentru a scoate în evidență influența acidulării suportului, în tabela 3 sînt prezentate analizele a două benzine reformate pe doi catalizatori cu același suport; acidularea s-a făcut cu HF și numai în cazul catalizatorului D_3. În cazul catalizatorului D_4, reacțiile de izomerizare și hidrocracare au avut loc într-o măsură mai mică și numai datorită acidității intrinsece a suportului tip D. În consecință, la aceleași condiții de lucru, apar între produse diferențe mari în ce privește valoarea tensiunilor de vapori și valoarea cifrelor octanice.

Tabela 3

INFLUENȚA ACIDITĂȚII SUPORTULUI

Materia primă: benzina grea Boldești.
Condiții de lucru: — temperatura, 480°C;
— viteza volumară, 3,2 vol/vol. oră;
— presiune, 32 at.

Nr. crt.	Caracteristici	Catalizatorul	
		D_3	D_4
1	Randament catalizat, % greut.	92,2	93,1
2	Densitate, D_{15}	0,762	0,787
3	Tensiunea de vapori, mm Hg	510	160
4	Aromatice, % vol.	54	53
5	Cifra octanică Motor	85,2	77,4

În concluzie, o acidulare corectă a suportului este o condiție pentru obținerea nu numai a unor produse cu cifra octanică ridicată, ci și a unui raport optim cifră octanică/randament.

Într-un alt tip de suport experimental s-a înlocuit fluorul — ca element acidulat — cu gel de silice.

În cazul acestor suporturi (tip DS), peste gelul de silice precipitat din silicat de sodiu, s-a precipitat hidroxidul de aluminiu după procedeul suportului D. În tabela 2 este dat catalizatorul DS_1, cu 25% SiO_2, care a prezentat o bună activitate. Ca și în cazul catalizatorilor de tip LF (din aluminat) catalizatorii cu silice nu au fost suficient de reproductibili din cauza otrăvirii cu sodiul remanent de la precipitarea silicei. Astfel, catalizatorul DS_3A și DS_3B (tabela 2), din aceeași șarjă de suport, au dat produse mai diferite, catalizatorul DS_3A conținînd mai mult sodiu (0,32% Na_2O). Din cauza posibilității otrăvirii cu sodiu, a fost preferat suportul D acidulat cu fluor.

Introducerea platinei în catalizator a fost încercată în două feluri: prin amestecarea suportului cu negru de platină și prin îmbibarea suportului cu o sare de platină. Prima cale nu a dat rezultate: nu se obține o distribuție bună a platinei, iar în cazul încercărilor de obținere a negrului de platină coloidal, prin reducere în mediu alcalin, în prezența unui coloid organic, nu s-au putut îndepărta în suficientă măsură ionii de sodiu, care otrăvesc catalizatorul (catalizatorul D_2 din tabela 2).

Depunerea platinei prin îmbibare cu soluții diluate de acid hexacloroplatinic a dat rezultate bune și este și mai simplu de executat. Îmbibarea trebuie executată pe suportul activat termic, deci pe forma γ sau η-alumină.

Utilizarea unor suporturi cu structură cristalină și porozitate corespunzătoare și îmbunătățirea modului de lucru la îmbibarea cu soluția de acid cloroplatinic au permis reducerea conținutului de platină al catalizatorilor de la 1% la 0,6%, în cazul suportului D.

Pe catalizatorii de tip D (D_3, D_4, D_6, D_7) și catalizatorul DS_1 s-a studiat influența condițiilor de lucru în cazul reformării benzinei parafinoase Boldești. S-a urmărit influența temperaturii, vitezei volumare și a presiunii asupra randamentului de benzină reformată, conținutului de hidrocarburi aromatice și cifrei octanice. În cele ce urmează se vor prezenta concluziile principale și condițiile optime stabilite pentru obținerea unor benzine cu cifre octanice ridicate (în jur de 80 Motor) la un raport randament/cifră octanică cît mai favorabil. Condițiile depinzînd de natura catalizatorului, în special de aciditatea sa, pentru catalizatori de aciditate medie (D_3 sau DS_1)s-au găsit ca fiind optimi următorii parametri: presiunea 35—45 at; viteza volumară 3 vol/vol. oră; temperatura 475 — 480°C; raport molar de recirculare a gazelor bogate în hidrogen circa 6.

Aceste condiții rămîn valabile și pentru catalizatorii cu suportul D ameliorat, denumiți R. Acești catalizatori sînt caracterizați printr-o mai bună reproductibilitate a proprietăților fizice (porozitate, suprafață specifică) și a acidității, deci, implicit, a proprietăților catalitice. Conținutul de platină la acești catalizatori a putut fi scăzut la 0,5%, fără a afecta performanțele lor. Consumul specific de platină apare și mai redus, ținînd seama de vitezele volumare mari la care lucrează acești catalizatori. La greutatea volumetrică mică a catalizatorilor, la viteza volumară 3, corespunde o viteză gravimetrică de alimentare de 3,8—4,2 g materie primă/g catalizator și oră.

În tabela 4 sînt date rezultatele obținute la reformarea benzinei Moldova și Oltenia, cu doi catalizatori (R_{11} și $R_{11\ bis}$) preparați consecutiv după aceeași rețetă. Comparînd experiențele nr. 1 și 2 cu 7, și 3 cu 8, se poate constata reproductibilitatea foarte bună obținută la prepararea celor doi catalizatori. De asemenea, trebuie remarcate cifrele octanice Motor de peste 80, obținute la randamente de produs lichid excelente de peste 90% greutate, ceea ce arată marea selectivitate a acestor catalizatori. Ca o consecință, și stabilitatea catalizatorilor s-a arătat a fi corespunzătoare pe toată durata experimentării lor. Aceasta reiese din compararea rezultatelor experiențelor nr. 1 și 2, tabela 4, executate în aceleași condiții, experiența nr. 2 fiind făcută după 75 ore de cataliză.

2.4. Viața catalizatorilor de platină

Una dintre cele mai importante condiții puse catalizatorilor de reformare este stabilitatea sau „viața" lor; aceasta condiționează posibilitatea folosirii lor în mod economic în instalațiile industriale.

Viața unor catalizatori de tip D, diferind între ei prin aciditatea suportului, a fost urmărită prin reformarea în instalații de laborator a benzinei Moldova și Oltenia (tabela 1). Catalizatorii cu suporturi puternic acide nu au avut stabilitate, din cauza hidrocracărilor prea intense, care micșorează presiunea parțială de hidrogen în zona de reacție, favorizînd astfel depunerea de cocs.

Tabela 4

REFORMAREA BENZINEI MOLDOVA ȘI OLTENIA PESTE CATALIZATORI TIP R

Nr. crt.	Catalizatorul				Condiții de lucru			Analiza produsului lichid					Gaze de reacție [4], l
	Denumirea	Porozitatea suportului [1], cm^3/g	Suprafața specifică [2], m^2/g	Greutatea volumetrică a tabletelor, g/cm^3	Temperatura, °C	Presiunea, at	Viteza volumară vol/vol, h	Rand. % greut.	Densitatea, D_4^{20}	Aromate + olefine [3], % vol.	Tensiunea vapori, mmHg	Cifra octanică Motor	
1	R_{11}	0,95	—	0,53	470	40	3,06	95,2	0,7755	50,5	432	81,6	18,1
2	R_{11}	0,95	—	0,53	470	40	2,93	94,7	0,7751	50	—	82,4	18,25 [5]
3	R_{11}	0,95	—	0,53	480	40	3,1	91	0,7800	54	480	83	18,65
4	R_{11}	0,95	—	0,53	480	40	2,47	92	0,7777	54	430	84	18,6
5	R_{11}	0,95	—	0,53	470	30	2,92	95,5	0,7809	51	358	83	19
6	R_{11}	0,95	—	0,53	480	30	2,9	92,7	0,7831	56	348	83,8	18,65
7	$R_{11\ bis}$	0,92	195	0,63	470	40	2,94	94,5	0,7770	52	482	80,8	19,4
8	$R_{11\ bis}$	0,92	195	0,63	480	40	2,92	91,5	0,7743	55	505	82	19,5
9	$R_{11\ bis}$	0,92	195	0,63	480	30	2,02	89,5	0,7760	57	520	84	20,7

[1] Porozitatea a fost determinată asupra aluminei calcinate prin metoda titrării cu apă, [19].
[2] Suprafața a fost determinată prin adsorbție de azot.
[3] Prin absorbție în acid sulfuric 98,5%.
[4] Gaze de reacție produse, raportate la 100 cm^3 catalizator pe unitatea de viteză volumară și oră.
[5] Probă recoltată după 75 ore de cataliză.

Tabela 5

ANALIZA UNOR BENZINE REFORMATE DIN STUDIUL VIEȚII CATALIZATORULUI DP_3

Presiunea 40 at; viteză volumară, 3.

Proba	Ore de lucru	Temperatura, °C	Analiza produsului lichid					Observații
			Randamentul, % g	Densitatea, D_{15}°	Aromatice, % vol.	Tensiunea vapori, mm Hg	Cifra octanică Motor	
A	4—30	475	92	0,770	53	337	81,3	C. O. Research 92,3
F	126—150	475	91,2	0,772	50	310	78,1	
T	458—486	480	91,6	0,773	47	250	78	
γ	694—718	485	88,2	0,772	49	350	79,4	
507	722	485	85	0,768	52	250	80	presiunea 35 at

Cel mai lung ciclu de experiențe s-a efectuat pe un catalizator de aciditate medie (DP_3, tabela 2) prelucrîndu-se în timp de 725 ore în total 3 m^3 benzină/kg catalizator. În acest interval de timp, temperatura medie a fost ridicată de la 475 la 485°C pentru a menține cifra octanică Motor a produsului între 77 și 80. Materia primă a acestor experiențe a fost proaspăt redistilată și uscată, dar nedesulfurată.

În tabela 5 sînt date cîteva analize caracteristice ale produselor medii ale unui ciclu de lucru.

Avînd în vedere condițiile defavorabile de lucru — materie primă nedesulfurată și întreruperi dese de funcționare — și rezerva de temperatură de cel puțin 30°C s-a considerat viața acestui catalizator satisfăcătoare.

CONCLUZII

În cadrul cercetărilor asupra catalizatorilor de reformare cu platină, s-a studiat prepararea suportului de alumină pe mai multe căi, dintre care cele mai bune rezultate s-au obținut cu alumina precipitată din azotat de aluminiu cu carbonat de amoniu. Sînt prezentate performanțele obținute cu catalizatori care diferă prin natura suportului și aciditatea lor la reformarea unei benzine parafinoase. Cu suporturile optime s-au obținut catalizatori de bună activitate și selectivitate.

La reformarea unor benzine parafinoase, s-au obținut, la temperatura de 475—480°C și viteza volumară 3, produse cu cifre octanice Motor peste 80, cu randamente în jur de 90 % greutate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Hettinger W. P., Keith C. D., Gring J. L., Peter J. W.: Ind. Eng. Chem. **47**, 719 (1955).
[2] Heinemann H., Mills G. A., Hattman J.B., Kirsch F. W.: Ibid. **45**, 130 (1953).
[3] Heinemann H., Heinemann F.: W. Petr. I. **56** (1955).
[4] Haensel V., Walter J. F.: Analele Congresului Mondial al Petrolului, Roma (1955), Sect. III, pag. 233 (ed. engleză).
[5] Thonon C.: Rev. Inst. Tr. Petr. **12**, 218 (1957).
[6] Archibald R. C., Greensfelder B. S.: Ind. Eng. Chem. **37**, 356(1945).
[7] Nahin P. G., Huffman H. C.: Ibid. **41**, 2021 (1949).
[8] Frary F. C.: Ibid. **38**, 129 (1946).
[9] Stumpf H. C., Russell A. S., Newsome J. W., Tucker C. M.: Ibid **42**, 1398 (1950).
[10] Prettre M., Imelik B., Blanchin L., Petitjean M.: Angey. Chem. **65**, 549 (1953).
[11] Rubinstein A. M., Sloveţkaia K. J., Ahimov V. M., Pribitkova N. A., Kretanova L. D.: Izv. Akad.Nauk. U.R.S.S. 1960, pag. 31.
[12] Pines H., Haag W. O.: J. Amer. Chem. Soc. **82**, 2471 (1960).
[13] Pines H., Benoy G.: Ibid. **82**, 2483 (1960).
[14] Maatman R. W., Prater C. D.: Ind. Eng. Chem. **49**, 253 (1957).
[15] Filotti Tr.: Petrol și Gaze, **6**, 597 (1955).
[16] Nagelstein E.: Analele Congresului Mondial al Petrolului, Roma (1955), Secț. III, pag. 241.
[17] Donaldson C. R., Pasik L. F., Haensel V.: Ind. Eng. Chem. **47**, 731 /1955.
[18] Fawle M. J., Bent D. R., Milner B. E.: Analele Congresului Mondial al Petrolului, Roma (1955), Secț. III., pag. 241.
[19] Innes W. B.: Anal. Chem. **28**, 332 (1956).

Manuscris primit în redacție la 21 septembrie 1961.

Brevet R.P.R. nr. 40 950

Dispozitiv de comandă și acționare pentru înclinometru cu înregistrare fotografică

Pentru verificarea precisă a direcției traseelor de sondă, în operațiile de forare unde se produc adeseori devieri de la verticală se folosesc diferite aparate (înclinometre) care prezintă o serie de dezavantaje și anume :

a) Aparatele bazate pe înregistrarea automată cu ajutorul a două cronometre necesită :

— folosirea a două cronometre care trebuie să funcționeze riguros sincron ;

— folosirea de pile uscate pentru alimentarea lămpilor și a servomotorului, necesare schimbării filmului ;

— intervale de timp fixe stabilite în mod acoperitor pentru a permite manevrele de deplasare a aparatului, implicînd un timp îndelungat pentru executarea operației, timp în care lucrările de forare sînt întrerupte, făcînd să existe pericolul de prindere a aparatului în puț ;

— precizie redusă de măsurare a unghiului de orientare, întrucît măsurarea se face la un timp dat, fără a se aștepta stabilirea busolei în poziția de echilibru ;

— număr invariabil de înregistrări fotografice.

b) La înclinometrele cu înregistrare fotografică se folosește un cablu cu trei conductori de construcție specială, care, pentru adîncimi mari de 1 000—4 000 m, necesită un dispozitiv complicat de înfășurare și desfășurare, pe lîngă faptul că asemenea cabluri au o greutate specifică mică, ceea ce face anevoioasă introducerea lor în gaura de sondă, unde plutesc în noroiul greu de foraj.

Aparatul conceput de ing. Grigore Zmeureanu de la Institutul de carotaj Ploiești înlătură aceste dezavantaje, dispozitivul de schimbare a filmului fiind acționat de un mecanism cu arc spiral, care este montat în aparat și care se tensionează de la suprafață. Comanda acestui mecanism, în vederea schimbării filmului, se face de la suprafață prin întreruperea curentului de expunere. Un mecanism special cu balansier, acționat printr-un electromagnet prin care trece curentul de expunere, face ca, în momentul trecerii curentului, balansierul să permită rotirea cu un dinte, deblocînd mecanismul cu arc spiral, care rămîne reținut de electromagnet. În momentul întreruperii curentului de expunere, electromagnetul deblochează arcul spiral care produce rotirea ruloului de film pînă ce este din nou blocat de balansier, ceea ce corespunde cu schimbarea filmului.

Aparatul nu mai este prevăzut cu un circuit special de semnalizare a schimbării filmului, astfel încît el poate folosi un cablu cu un singur conductor, care servește atît pentru curentul de expunere, cît și pentru comanda automată a schimbării filmului, în momentul întreruperii curentului de expunere.

Prin aceasta, dispozitivul prezintă avantajul că realizează o importantă reducere în costul aparatului, precum și reducerea timpului de lucru și mărirea preciziei.

Acest sistem de comandă și acționare pentru înclinometre cu înregistrare fotografică, utilizate în lucrările de forare a sondelor, folosind energia electrică pentru iluminare în momentul expunerii de la o sursă plasată la suprafața solului și utilizînd pentru schimbarea filmului comenzi date de la suprafață pe cale electrică, are caracteristic faptul că atît pentru iluminat, cît și pentru comanda schimbării filmului folosește un cablu electric cu un singur conductor, care poate să servească și pentru suspendarea înclinometrului.

Descrierea inovației R.P.R. nr. 41 008

Procedeu și mașină pentru prelucrarea inelelor de etanșare a robinetelor-vană

Pentru prelucrarea corpului vanei se cunosc mașini automate, cum este de exemplu strungul cu trei capete care prelucrează și flanșele din corpul vanei, cît și inelele de etanșare printr-o singură prindere a corpului vanei pe mașină. Aceste mașini prezintă dezavantajul că sînt de o construcție complicată și necesită timp lung pentru reglare.

Procedeul și mașina realizată de Anghel C. Ioan de la Schela Boldești reprezintă o construcție mai simplă, asigură o centrare rapidă a corpului vanei și a penei și reduce la minimum sau elimină complet operația de ajustare a penei în corpul vanei.

Mașina este compusă dintr-un batiu *1* prevăzut cu un cărucior mobil *2*, pe care se fixează concomitent corpul și pana vanei de prelucrat. Un cap de lucru *3* poate fi rotit în plan orizontal și fixat la un unghi dorit și poartă scula așchietoare *4* împreună cu mecanismele de antrenare a sculei.

Mișcările sculei sînt efectuate prin trei mecanisme :

a) Un mecanism de antrenare a sculei în mișcarea de rotație în jurul axei proprii, compus din arborele principal *5* care poartă la unul din capete scula *4* și la celălalt capăt — o roată dințată *6*, de diametru mare, cu dantură interioară și o roată de diametru mic *7*, cu dantură exterioară. Acestea sînt închise într-o cutie de viteze *8*, împreună cu un motor electric *11*. Cutia de viteze *8* cuprinde încă patru arbori intermediari *12*, prevăzuți fiecare cu cîte o roată dințată *13* și *14*, prin care se transmite mișcarea de la arborele *9* al motorului electric *11* la arborele principal *5* al mașinii, sub diferite rapoarte de transmisie. Cuplajul între arborele *9* și arborele *5* se face prin deplasarea longitudinală a unuia din cei patru arbori *12*, pentru ca perechea de roți dințate *13* și *14* de pe aceștia să angreneze pe de o parte roata dințată *10* de pe arborele *9* și pe de altă parte dantura interioară a roții dințate *6*, respectiv roata dințată *7* a arborelui *5*. Cutia de viteze *8* permite astfel antrenarea arborelui principal *5* al mașinii cu patru trepte de viteză, schimbarea vitezelor făcîndu-se prin rotirea unui disc *15* prevăzut cu o camă *16* care este adusă cu ajutorul unui mîner *17* în dreptul unui anumit arbore intermediar *12*, prevăzut cu un arc *18* corespunzător treptei de viteză dorite.

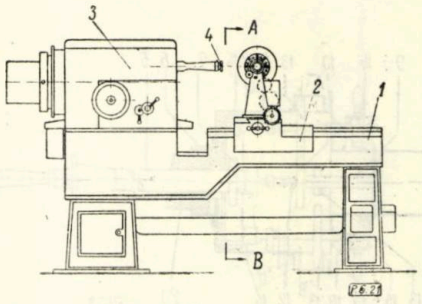


Fig. 1

b) Un mecanism de antrenare a sculei împreună cu cutia de viteze *8* în mișcarea de revoluție, compus dintr-un tambur *19* prevăzut cu o gaură excentrică în care se găsește montată pe rulmenți o bucșă *20* prevăzută și ea cu o gaură excentrică

orientată invers față de gaura din tambur. În gaura excentrică a bucșei *20* se află montat arborele principal *5* al mașinii care, la rotirea tamburului *19*, primește o mișcare de revoluție în jurul axei acestuia.

Mișcarea de rotație a tamburului *19* este dată de un al doilea motor electric *21*, prin intermediul unui șurub fără

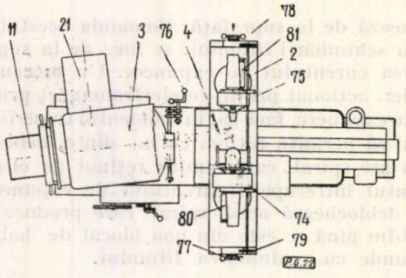


Fig. 2

sfîrșit *22*, care antrenează o roată melcată *23* fixată pe tamburul *19*.

c) Un mecanism de antrenare a sculei de lucru *4* într-o mișcare continuă de avans radial, compus din: o roată dințată cu diametrul mare *24*, fixată pe tamburul *19* spre unul din capetele acestuia, un tren de angrenaje care transmite mișcarea preluată de la roata *24* la o roată dințată liberă *25*, prevăzută cu două danturi, una exterioară și una interioară, montată spre celălalt capăt al tamburului *19*, mișcarea de rotație fiind transmisă mai departe printr-un sistem de axe și angrenaje fixate pe tambur la bucșa *20*, realizînd astfel un decalaj unghiular între tamburul *19* și bucșa *20*.

În sistemul de axe și angrenaje, dantura interioară a roții libere *25* angrenează în permanență un pinion *26*, fixat pe un ax *27*, solidar cu tamburul *19*, care, prin roțile *28* și *29*, face legătura cu un șurub fără sfîrșit *30*. Acesta transmite mișcarea la o roată melcată *31*, fixată pe bucșa *20*. Prin mișcarea relativă a bucșei excentrice *20*, față de tamburul *19*, se realizează o variație continuă a excentricității arborelui principal *5* al mașinii față de axa tamburului *19*, ceea ce face ca scula de lucru *4* montată pe arborele principal *5* să primească o mișcare în planul de lucru după o spirală, obținîndu-se un avans radial continuu. Trenul de angrenaje dintre roțile dințate *24* și *25* permite obținerea a trei trepte de viteză în același sens sau în sens contrar sensului de rotație a tamburului *19*, scula *4* putînd lucra cu trei trepte de avans în plan, fie de la centru spre periferie, fie invers.

Prin rotirea roții libere *25* de pe tambur, scula *4* capătă un avans continuu radial, corespunzător treptei de viteză stabilite și, prin menținerea ei într-o anumită poziție pe tamburul *19*, scula *4* primește o mișcare de revoluție, descriind un cerc

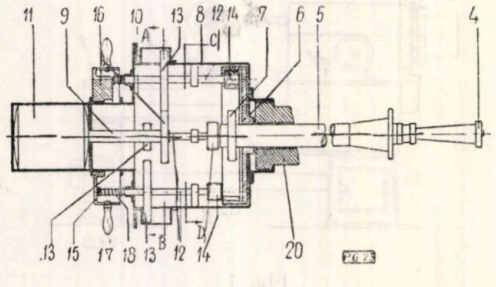


Fig. 3

cu raza corespunzătoare excentricității fixate. Transmiterea sau întreruperea mișcării care pleacă de la roata *24* fixă, spre roata *25* liberă, sînt comandate cu ajutorul a două manete, *32* și *33*. Maneta *32* este prevăzută cu o furcă cu pinioane *34*, care, prin deplasarea sa de-a lungul axului filetat al manetei *32*, transmite mișcarea primită de la roata fixă *24* de pe tambur la două roți dințate în trepte, *35* și *36*. Mai departe, mișcarea se transmite prin roțile dințate conice *37*, *38*, *39*, *40* la un ax intermediar *41*, cu o roată dințată *42* care angrenează permanent cu roata dințată liberă *25* de pe tambur. Cea de-a doua manetă *33* servește pentru cuplarea axului intermediar *41*, pentru ca roata *25* să primească o mișcare direct de la roata dințată fixă *24* de pe tambur și nu prin intermediul roților în trepte *35* și *36*.

În această alternativă, roata dințată liberă *25* primește o turație egală cu turația tamburului *19*, ceea ce face ca scula de lucru *4* să nu-și mai modifice avansul radial, mișcarea de revoluție executîndu-se pe un cerc.

Cuplarea axului intermediar *41* cu roata dințată fixă *24* de pe tambur, prin intermediul roților *35* și *36*, cuprinde o cremalieră *43* și două pinioane *44*, antrenate de maneta *33*. Cu ajutorul manetei, furca cu pinioane *34* poate fi adusă în angrenare prin intermediul brațelor *45* sau *46*, prin pinioanele *47* și *48* sau *49* și *50* cu oricare din cele două roți dințate în trepte — *35* sau *36*.

Sistemul de cuplare a axului intermediar *41*, pentru a primi mișcarea direct de la roata dințată *24*, cuprinde un manșon de cuplare *51* asamblat prin pană longitudinală pe arborele intermediar *41*, pentru a putea aluneca de-a lungul acestuia. Manșonul este prevăzut la un capăt cu o roată conică *52* care poate fi cuplată cu o altă roată conică *53* fixată pe axul *54*, pe care se mai află un pinion *55* al furcii

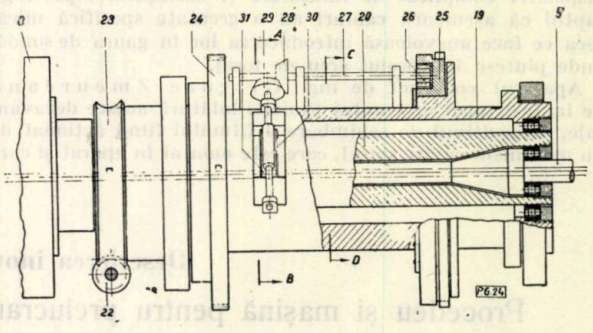


Fig. 4

34. Roata *53* se găsește permanent angrenată cu o roată conică *56*, solidară cu o roată melcată *57*, montată liber pe arborele intermediar *41*. Roata *57* este antrenată de un șurub fără fine *58*, care primește mișcarea de rotație de la roata fixă *24* de pe tambur, prin intermediul unei roți dințate *59* și a două roți conice *60* și *61*. Mecanismul mai cuprinde un grup conic format dintr-o roată dințată conică *62*, solidară cu a doua roată melcată *63*, care poate fi rotită cu ajutorul manetei *33*, prin intermediul unui angrenaj de roți dințate cilindrice *64*, al unui melc *65* și al unei perechi de roți dințate *66*, din care una conică și una cilindrică, solidare, montate liber pe un ax comun *67*, în așa fel încît roțile conice să se găsească în angrenare cu roata conică *62*, iar roțile cilindrice să se găsească în angrenare cu două cremaliere *68* și *69*. Cremalierele au la capete cîte o tijă *70* și *71*, cu ajutorul cărora se realizează deplasarea manșonului de cuplare *51* de-a lungul arborelui *41* pentru cuplare sau decuplare.

Pentru fixarea corpului robinetului-vană și a penei pe căruciorul *2* se montează față în față două suporturi *72* și *73* care poartă fiecare cîte o mandrină *74* și *75* pentru fixarea corpului în plane paralele cu inelele penei.

Corpul vanei se fixează în mandrina *74* prin flanșa pentru capac, astfel ca axa care trece prin centrul inelelor de prelucrat să fie paralelă cu axa mașinii.

Pana se fixează în mandrina *75*, prin strîngerea cozii penei între bacurile mandrinei, orientarea penei făcîndu-se astfel ca axa care trece prin centrul inelelor să fie paralelă cu axa mașinii.

Prelucrarea inelelor vanei și ale penei se execută în felul următor :

Se rotește capul de lucru *3* al mașinii cu un unghi egal cu unghiul de înclinare a inelelor vanei și penei cu ajutorul manivelei *76*, se deplasează apoi prin rotirea manivelei *77* suportul *72* cu mandrina *74* în care este fixat corpul vanei, astfel ca axa tamburului *19* să coincidă cu axa care trece prin centrul inelului de prelucrat.

centrul inelului de prelucrat să coincidă cu axa tamburului *19*. Se apropie din nou căruciorul mobil *2*, pînă cînd partea frontală a sculei *4* atinge suprafața inelului de prelucrat și se execută prelucrarea primului inel al penei. Se îndepărtează apoi din nou căruciorul și se rotesc concomitent cu ajutorul unei roți de mînă *79* cu 180° atît mandrina *74* în care este fixat corpul vanei cît și madrina *75* în care este fixată pana. Se aduce apoi succesiv în fața sculei cel de-al doilea inel al

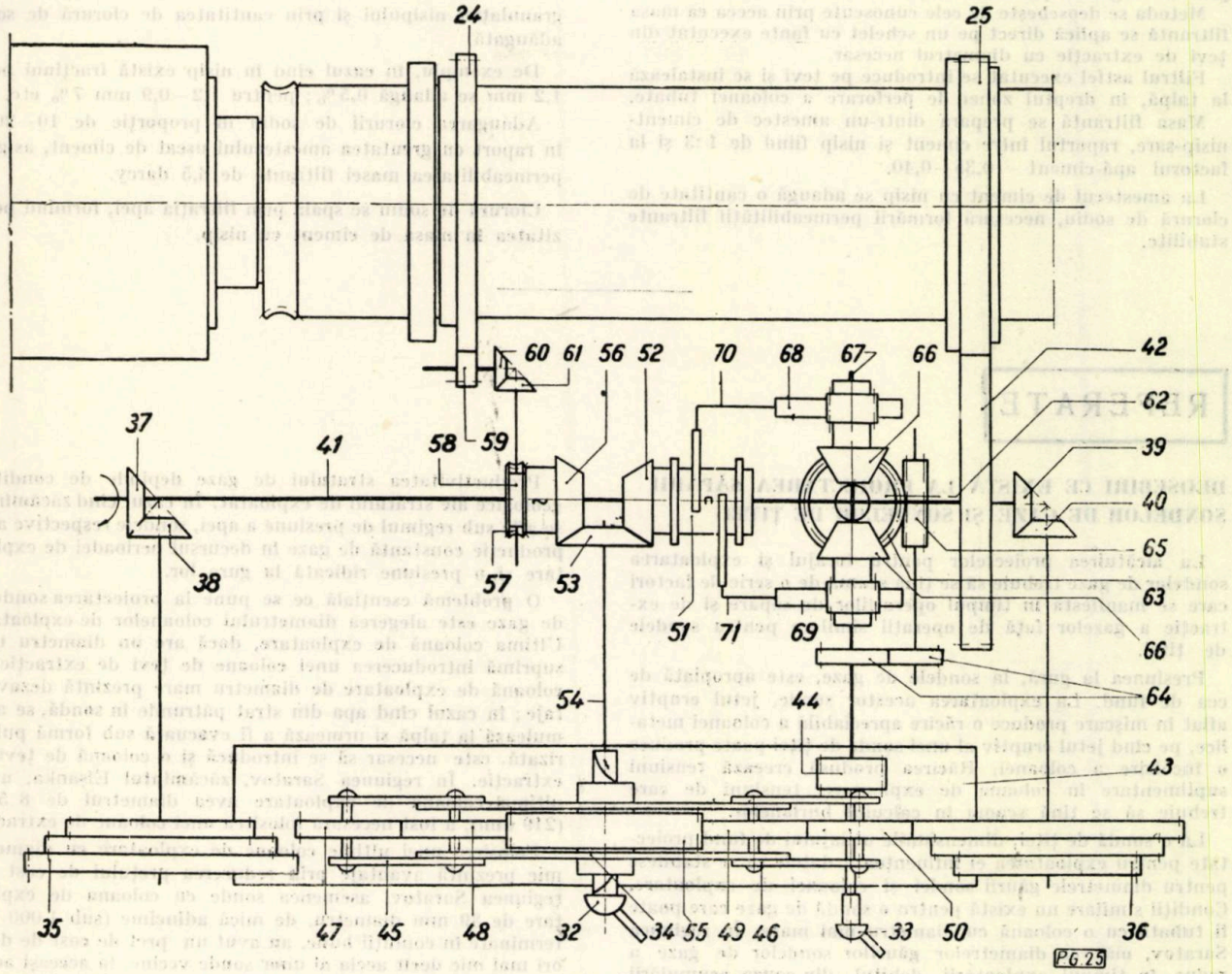


Fig. 5

Se apropie căruciorul mobil *2*, pînă cînd partea frontală a sculei *4* atinge suprafața de prelucrat a inelului respectiv și se execută prelucrarea primului inel din corpul vanei. Se retrage căruciorul *2* și se deplasează sania căruciorului *2* în sens transversal față de axa mașinii, astfel ca suportul *72* cu mandrina *74* în care este fixat corpul vanei să fie retras. În acest fel, suportul *73* cu mandrina *75* în care este fixată pana ajunge într-o astfel de poziție încît axa care trece prin

penei și vanei, după care operația de prelucrare se repetă.

Pentru asigurarea unei rotații precise cu 180°, cele două mandrine *74* și *75* sînt prevăzute cu cîte un opritor *80* și *81* care blochează în mod automat mandrinele *74* și *75* în noile poziții.

Procedeul și mașina conform invenției asigură o centrare rapidă a corpului vanei și a penei și reduc la minimum sau elimină complet operația de ajustare a penei în corpul vanei.

Brevet U.R.S.S. Clasa a 5-a, 41, nr. 137 858

Metodă de formare a filtrelor pentru sonde de țiței

Se cunosc metode de confecționare a filtrelor pentru sonde de țiței prin îmbinarea între ele a inelelor confecționate din materiale metalo-ceramice, ceramice și alte materiale filtrante.

Metoda propusă de formare a filtrelor pentru sonde de țiței simplifică tehnologia de confecționare a filtrelor și permite reglarea permeabilității masei filtrante.

Metoda se deosebește de cele cunoscute prin aceea că masa filtrantă se aplică direct pe un schelet cu fante executat din țevi de extracție cu diametrul necesar.

Filtrul astfel executat se introduce pe țevi și se instalează la talpă, în dreptul zonei de perforare a coloanei tubate.

Masa filtrantă se prepară dintr-un amestec de ciment-nisip-sare, raportul între ciment și nisip fiind de 1 :3 și la factorul apă-ciment — 0,35—0,40.

La amestecul de ciment cu nisip se adaugă o cantitate de clorură de sodiu, necesară formării permeabilității filtrante stabilite.

Scheletul cu fante din țeava de extracție se așază orizontal pe lagăre cu role și, rotindu-l lent, pe suprafața lui se aplică masa filtrantă, proaspăt preparată, într-un strat în grosime de 20—30 mm. Filtrul se lasă timp de 48 ore, pentru întărirea masei filtrante, la temperatura de 30°C.

Permeabilitatea masei filtrante se reglează prin alegerea granulației nisipului și prin cantitatea de clorură de sodiu adăugată.

De exemplu, în cazul cînd în nisip există fracțiuni peste 1,2 mm se adaugă 0,5%; pentru 1,2—0,9 mm 7% etc.

Adăugarea clorurii de sodiu în proporție de 10—20%, în raport cu greutatea amestecului uscat de ciment, asigură permeabilitatea masei filtrante de 6,5 darcy.

Clorura de sodiu se spală prin filtrația apei, formînd porozitatea în masa de ciment cu nisip.

REFERATE

DEOSEBIRI CE EXISTĂ LA PROIECTAREA SĂPĂRII SONDELOR DE GAZE ȘI SONDELOR DE ȚIȚEI

La alcătuirea proiectelor pentru forajul și exploatarea sondelor de gaze trebuie să se țină seamă de o serie de factori care se manifestă în timpul operațiilor de săpare și de extracție a gazelor față de operații similare pentru sondele de țiței.

Presiunea la gură, la sondele de gaze, este apropiată de cea de fund. La exploatarea acestor sonde, jetul eruptiv aflat în mișcare produce o răcire apreciabilă a coloanei metalice, pe cînd jetul eruptiv al unei sonde de țiței poate produce o încălzire a coloanei. Răcirea produsă creează tensiuni suplimentare în coloana de exploatare, tensiuni de care trebuie să se țină seama în calculul burlanelor.

La o sondă de țiței, dimensiunile utilajului de fund proiectate pentru exploatarea ei influențează datele ce se stabilesc pentru diametrele găurii sondei și coloanei de exploatare. Condiții similare nu există pentru o sondă de gaze care poate fi tubată cu o coloană cu diametru mai mare. În regiunea Saratov, mărirea diametrelor găurilor sondelor de gaze a redus, în timpul exploatării, debitul, din cauza acumulării apei de fund în talpă. Deci, trebuie să se țină seamă de asemenea posibilități.

Rezistența la turtire a coloanei de exploatare, din cauza presiunii exterioare din spatele coloanei, nu poate interveni la sondele de gaze, cum intervine la sondele de țiței. Presiunea interioară în sondele de gaze este, în general, mare. O formulă suplimentară în care se ține seama de această presiune trebuie aplicată la calculul presiunii interioare a coloanei de exploatare.

La gura unei sonde de gaze se montează 3—4 prevenitoare, întrucît posibilitatea unei erupții, la deschiderea stratului gazeifer, este mult mai mare decît în cazul unui strat petrolifer deschis.

O cimentare subterană, nereușită parțial, este defavorabilă unei sonde de gaze, întrucît au loc pierderi de gaze de valoare cantitativă mult mai mare decît cele de țiței la sondele respective.

Pentru a se evita inundarea sondelor de gaze sau pentru a se reduce la minimum această eventualitate, plasarea lor trebuie stabilită în partea cea mai ridicată a structurii sau pe boltă.

Productivitatea stratului de gaze depinde de condițiile geologice ale stratului de exploatat. În cazul cînd zăcămîntul se află sub regimul de presiune a apei, sondele respective au o producție constantă de gaze în decursul perioadei de exploatare și o presiune ridicată la gura lor.

O problemă esențială ce se pune la proiectarea sondelor de gaze este alegerea diametrului coloanelor de exploatare. Ultima coloană de exploatare, dacă are un diametru mic, suprimă introducerea unei coloane de țevi de extracție. O coloană de exploatare de diametru mare prezintă dezavantaje; în cazul cînd apa din strat pătrunde în sondă, se acumulează la talpă și urmează a fi evacuată sub formă pulverizată, este necesar să se introducă și o coloană de țevi de extracție. În regiunea Saratov, zăcămîntul Elșanka, unde ultima coloană de exploatare avea diametrul de 8 5/8″ (219 mm), a fost necesară folosirea unei coloane de extracție.

Folosirea unei ultime coloane de exploatare cu diametru mic prezintă avantaje prin reducerea prețului de cost. În regiunea Saratov, asemenea sonde cu coloana de exploatare de 89 mm diametru, de mică adîncime (sub 1 000 m), terminate în condiții bune, au avut un preț de cost de două ori mai mic decît acela al unor sonde vecine, la aceeași adîncime, avînd ultima coloană de exploatare de 6 5/8″ (168 mm).

În general, practica a arătat că forajul sondelor cu diametru mic prezintă avantaje la exploatarea stratelor de gaze aflate în special la adîncimi mici sau cu permeabilitate și grosime mică, precum și în cazul cînd se cunoaște că la talpa sondei se acumulează lichid care trebuie complet evacuat de un curent de gaze cu viteză puternică.

N. I. Saţov: **„Razivscenie plastov v nefteanih i gazovih sevajinah, 1960.**

BENZINA SINTETICĂ PE BAZĂ DE NITROPARAFINE

Profesorul Ernest Starkman, de la Universitatea din California, a pus la punct, în fază experimentală, o nouă benzină sintetică din nitroparafine, plecînd de la nitrometan. Nitrometanul este unul dintre cei patru derivați ai nitroparafinelor obținute prin chimizarea gazelor de sondă sau a metanului.

Noua benzină sintetică pe bază de nitroparafine înlocuiește benzinele obișnuite obținute fie din produsele petrolifere, fie din cele sintetice, fabricate prin hidrogenarea cărbu-

nilor. Noul carburant sintetic, spre deosebire de cei existenți, datorită structurii chimice aparte conține și tot aerul necesar combustiei.

Astfel, în timp ce pentru o benzină obișnuită, cu indicele octanic 100, combustia izooctanilor necesită o cantitate de oxigen de 28 ori greutatea lor, arderea unei cantități de 1 350 g din noul carburant sintetic nu consumă decît o cantitate de 450 g oxigen. Aerul de combustie este un amestec de azot și oxigen. Cu toate că benzinele obișnuite conțin în moleculă și puțin oxigen, dar fără azot, totuși arderea lor nu este posibilă decît în prezența unei cantități mari de aer, deci a unui amestec de azot și oxigen.

Pînă în prezent nu se cunoaște încă rolul jucat de oxigen în combustie. Noul carburant sintetic pe bază de nitroparafine diferă de celelalte benzine și carburanți clasici pentru motoare cu combustie internă, deoarece necesită foarte puțin aer pentru ardere și explozie, în compoziția lor chimică conținînd anumite proporții de carbon, hidrogen, azot și oxigen.

Alimentarea motoarelor cu combustie internă cu noul carburant sintetic va permite o reducere sensibilă a dimensiunilor constructive fără a dăuna asupra randamentului.

De menționat că nitroparafinele și derivații lor sînt niște produși noi, cu utilizări industriale foarte variate: în industria coloranților rapizi pentru fire sintetice greu de vopsit, inhibitori de coroziune pentru îmbrăcămintea metalelor cu produse vinilirice, lucrări de întreținerea podurilor, solvenți pentru materiale plastice și vopseli epoxi, agenți antispumanți și emulsionanți, ceară sintetică rezistentă la acțiunea aburilor și lichidelor etc.

Chemie et Industrie, vol. 85, nr. 2, feb., 1961, pag. 186–187.

RECENZII

Prof. N. I. BUIALOV și prof. P. P. ZABARINSKI. **Prospecțiunea și explorarea zăcămintelor de țiței și gaze**

Problema prospecțiunii și explorării zăcămintelor de substanțe naturale utile, și în special a celor de țiței și gaze, este una dintre cele mai complicate și importante din acest domeniu al industriei. Această problemă este complicată atît în stadiul de pregătire, în institutele de învățămînt superior, a cadrelor tinere de specialiști, cît și în munca practică a geologilor petroliști în regiunile noi.

În legătură cu cele menționate, o atenție deosebită trebuie acordată literaturii de specialitate, care tratează aceste probleme pentru industria de petrol și gaze.

În ultimii ani, în literatura periodică de specialitate a fost publicată o serie de articole privind problema prospecțiunii și explorării zăcămintelor de țiței și gaze în diferite regiuni, provincii petrolifere și gazeifere etc. Cu toate acestea, în majoritatea articolelor apărute s-au tratat cazuri concrete sau stadii separate ale procesului de prospecțiune și explorare și nu s-au atins problemele principale privind metodica lucrărilor de prospecțiune și explorare în regiunile noi. Aceasta a constituit o lipsă în acest domeniu, simțindu-se necesitatea unei lucrări care să trateze problemele principale privind prospecțiunea și explorarea zăcămintelor de țiței și gaze.

La sfîrșitul anului 1960 a apărut lucrarea „Prospecțiunea și explorarea zăcămintelor de țiței și gaze", de prof. N. I. Buialov și prof. P. P. Zabarinski. Menționăm ca un fapt pozitiv apariția acestei lucrări, întrucît considerăm că în ea se dă răspuns la majoritatea problemelor principale și actuale în acest domeniu.

Lucrarea este împărțită în trei părți. În prima se tratează în detaliu problema prospecțiunii zăcămintelor de țiței și gaze, în a doua explorarea zăcămintelor de țiței și gaze, iar în a treia cercetările și observațiile geologice care se efectuează prin lucrările de prospecțiune și explorare.

Fără a intra în detalii privind fondul și fără a menționa calitățile lucrării, care sînt numeroase, ne vom opri doar la cîteva observații principale.

În prima parte a lucrării, într-o formă scurtă, se descriu lucrările de prospecțiune și explorare efectuate în Uniunea Sovietică, țările de democrație populară și țările capitaliste, precum și rezultatele acestora, pe baza cărora cititorul poate să-și facă o imagine de ansamblu asupra perspectivelor industriei de țiței și gaze în aceste țări.

Scopul și sarcinile lucrărilor de prospecțiune și explorare sînt redate în capitolul II, în care o atenție deosebită merită schema de principiu privind etapele lucrărilor de prospecțiune în funcție de metodele folosite și de rezultatele lor. Stabilind sarcinile fiecărei etape de prospecțiune (preliminară și de detaliu) și de explorare (preliminară, de detaliu și de exploatare), autorii descriu pe larg toate variantele și metodele de lucru legate de fiecare din acestea și arată criteriile de stabilire a rezultatelor prin estimarea perspectivelor și calculul rezervelor de țiței și gaze.

Ceea ce trebuie reținut ca ceva nou și important din această schemă este introducerea etapei de explorare de exploatare sau, mai exact — după termenul folosit de geologii noștri petroliști — , semiexplorarea.

Lipsa unei etape intermediare între explorarea de detaliu și exploatare, atît în faza de extindere, cît și, în special, în cea de conturare a zăcămîntului, conduce la săparea unor sonde de explorare, care practic nu aduc creșteri de rezerve, ceea ce în final influențează în mod negativ eficiența forajului de explorare.

Din acest motiv considerăm că introducerea etapei de semiexplorare este justificată și că, în general, schema prezentată este suficient de fundamentată din punct de vedere teoretic și verificată în practică.

Exemplul de la pag. 101 și fig. 15, privind etapele de cercetare a unei regiuni, începînd cu lucrările de prospecțiuni geologice și geofizice regionale și terminînd cu proiectul de exploatare, sînt foarte sugestive și ilustrează caracteristicile principale ale fiecărei etape.

De această problemă importantă, cardinală, de determinare a sarcinilor fiecărei etape a lucrărilor de prospecțiune și explorare, autorii s-au achitat în mod onorabil, și acest lucru trebuie considerat ca un fapt pozitiv.

În capitolul al III-lea, în care se tratează în mod detaliat fundamentarea geologică a lucrărilor de prospecțiune, nu se acordă suficientă atenție problemelor economice, fără de care, după părerea noastră, nu pot fi rezolvate în momentul de față unele probleme principale, ca alegerea direcțiilor și fundamentarea geologică a lucrărilor de prospecțiune și explorare.

Analizînd sondele folosite în procesul de prospecțiune și explorare a zăcămintelor de țiței și gaze (cap. VI), autorii propun o clasificare a acestora în funcție de stadiul lucrărilor și scopul urmărit. Trebuie arătat că această clasificare recomandată de autori nu este unanim acceptată. Cu toate acestea, dacă se ia în considerație faptul că în problema clasificării sondelor, problemă extrem de importantă, care joacă un rol deosebit în finanțarea lucrărilor geologice, există continue controverse atît în țara noastră cît și în celelalte țări, variantei de clasificare prezentate nu i se pot aduce observații principiale și poate fi folosită pentru proiectarea lucrărilor de prospecțiune și explorare a zăcămintelor de țiței și gaze.

În ultimul capitol (VIII) al primei părți se tratează despre importanța estimării rezultatelor lucrărilor de prospecțiune. Acest capitol este foarte redus ca volum (pag. 209–211) și

nu cuprinde toate aspectele legate de această problemă importantă.

În criteriile de comparaţie privind estimarea perspectivelor pe structuri se redă numai o parte din aceste criterii, fără a se explica în detaliu fondul şi importanţa acestora. Considerăm că stadiul lucrărilor de prospecţiune de detaliu pe structură trebuie să se termine nu numai cu estimarea perspectivelor şi calculul rezervelor de categoria C2, ci şi cu caracteristica geologo-economică de detaliu, cu respectarea tuturor condiţiilor care se cer pentru obiectivele industriale.

În partea a doua a cărţii se tratează problema explorării zăcămintelor de ţiţei şi gaze. Atenţia principală este îndreptată asupra sistemului de amplasare a sondelor de explorare, în special în stadiul preliminar al explorării.

Amplasarea sondelor şi alegerea distanţei între ele sînt problemele cele mai complicate în practica explorării. Din acest motiv, autorii redau, pentru fiecare tip principal de structură, diferite scheme de amplasare.

Lipsa unor cercetări teoretice în acest domeniu nu a dat posibilitate autorilor să folosească fundamentări teoretice atît pentru scheme cît şi pentru distanţa între sonde.

În capitolul II se tratează fondul şi întreg procesul de explorare (de detaliu şi de exploatare). Trebuie arătat că stadiul explorării de exploatare nu este separat în mod precis de stadiul explorării de detaliu.

În capitolul al III-lea se tratează problema explorării zăcămintelor de gaze. Prezenţa în lucrare a acestui capitol este foarte preţioasă, deoarece în toate lucrările apărute pînă în prezent explorarea zăcămintelor de gaze nu era tratată, considerîndu-se că aceasta nu se deosebeşte de explorarea zăcămintelor de ţiţei.

Această situaţie a condus la faptul că pentru rezolvarea problemelor legate de explorarea zăcămintelor de gaze se sapă un număr însemnat de sonde de explorare, uneori chiar mai multe decît este necesar pentru exploatarea raţională a întregului zăcămînt.

În lucrarea recenzată se descriu cele mai actuale şi moderne metode de explorare a zăcămintelor de gaze, bazate pe un număr minim de sonde de explorare, dîndu-se şi exemple practice, care lămuresc nu numai fondul ci şi eficienţa acestor metode.

Deschiderea şi încercarea stratelor petrolifere şi gazeifere se tratează în capitolul IV. După cum se ştie, acest proces are o importanţă deosebită în complexul general al lucrărilor de explorare, deoarece de rezultatele obţinute depinde de multe ori concluzia finală asupra importanţei industriale a unui zăcămînt. Acest capitol nu tratează în întregime toate elementele privind procesul de deschidere şi încercare a stratelor, lucru ce se constată în majoritatea lucrărilor apărute (inclusiv în cele de foraj). Faţă de importanţa pe care o prezintă această problemă, considerăm că ea ar fi trebuit tratată în cadrul lucrării ca o parte separată.

Un element pozitiv şi foarte important al lucrării îl constituie prezenţa capitolului VI, în care se tratează despre complexul raţional de lucrări de prospecţiune şi explorare în diferite unităţi structurale (pag. 315—341). Sîntem întru totul de acord cu părerea autorilor că complexele raţionale de lucrări se modifică în timp, însă considerăm totuşi că lucrările redate în tabela 20 (pag. 318—319), cu împărţirea lor în stadiul de prospecţiune şi explorare (precum şi cele de la pag. 335—337 pentru regiunile noi, nestudiate), sînt în principiu suficient de fundamentate, deşi unele dintre ele sînt discutabile.

O atenţie deosebită merită capitolul VII, în care se tratează problema eficienţei lucrărilor de prospecţiuni şi explorare pentru ţiţei şi gaze. Prezenţa unui asemenea capitol — cu toată importanţa şi actualitatea sa — într-o lucrare de prospecţiune şi explorare se constată pentru prima dată şi de aceea trebuie să i se acorde importanţa cuvenită. În munca practică de zi cu zi geologii nu iau încă în consideraţie în măsură suficientă fondul şi importanţa indicilor privind eficienţa lucrărilor de prospecţiune şi explorare, ceea ce conduce la proiectarea mai multor metode de prospecţiune (geofizice şi altele), la creşterea considerabilă (uneori chiar peste necesităţi) a numărului de sonde de explorare, la creşterea preţului de cost al lucrărilor, precum şi la creşterea nejustificată a perioadei de cercetare.

Acest capitol, cu toată prezentarea sa succintă, trebuie considerat ca un fapt pozitiv al lucrării.

În partea a treia a lucrării se analizează problemele metodice, legate de observaţiile geologice şi cercetările care se efectuează prin lucrările de prospecţiune şi explorare. Fără a intra în detalii privind fondul acestei părţi, menţionăm că sînt tratate toate problemele de bază care trebuie rezolvate practic prin lucrările de prospecţiune şi explorare.

În acelaşi timp trebuie menţionat, ca un fapt pozitiv, că în capitolul final sînt descrise metodele de calcul al rezervelor de ţiţei şi gaze, atît de categorii industriale cît şi de prognoză (cu împărţirea ultimelor în D1 şi D2).

Această terminare logică a lucrărilor de prospecţiune şi explorare prin calculul rezervelor dă finalizarea întregului complex de lucrări şi cercetări pentru pregătirea zăcămîntului în întregime sau a diferitelor zone ale acestuia, pentru exploatare.

De asemenea, este deosebit de interesantă şi importantă pentru orientarea şi dirijarea lucrărilor de prospecţiune şi explorare întocmirea hărţii de perspectivă a ţării pe baza datelor geologice cunoscute la data respectivă (în carte se dă într-o formă schematizată harta de perspectivă a teritoriului U.R.S.S.).

Toate acestea, precum şi alte date, caracterizează în suficientă măsură sarcinile importante care stau în faţa geologiei petroliere în domeniul prospecţiunii şi explorării, în scopul asigurării şi dezvoltării continue a industriei extractive de ţiţei şi gaze.

Lucrarea conţine o serie de anexe, în care se dau indicaţii privind întocmirea părţii geologice a proiectului de foraj al sondei (anexa 1), informaţii scurte asupra granicelor de foraj (anexa 2), raportul tehnico-economic (anexa 3) şi schema indicilor principali pentru determinarea eficienţei lucrărilor geologice de prospecţiune şi explorare (anexa 4). Anexele sînt suficient de detaliate, corespund cerinţelor actuale şi reprezintă o completare necesară a capitolelor principale ale lucrării.

Cu toate observaţiile arătate, considerăm că lucrarea este valoroasă şi trebuie să fie răspîndită în rîndul tuturor geologilor care lucrează în domeniul prospecţiunii şi explorării zăcămintelor de ţiţei şi gaze, precum şi în rîndul studenţilor de la facultăţile de geologie cu specific de petrol şi gaze.

Este însă necesară, şi recomandăm chiar, traducerea lucrării în limba romînă.

ALIEV K. A. şi TRIFEL M. S.: **Protecţia şi exploatarea reţelelor de gaze**, Zascita i eksploatacija gazovîh setei, I.D.T. traducere din limba rusă, 1961.

Lucrarea a fost recent tradusă în limba romînă şi publicată pentru uzul inginerilor şi tehnicienilor care activează în sectorul exploatării gazelor naturale şi al reţelelor de distribuţie a lor. În cele 12 capitole în care este împărţită cartea se examinează majoritatea problemelor referitoare la sistemele de distribuţie a gazelor, protecţia conductelor pentru transportul lor pe cale subterană, organizarea exploatării reţelelor şi tehnica securităţii în această exploatare.

În primele două capitole se dau noţiuni sumare asupra grupelor de bază folosite în alimentări cu gaze — după sursele de producţie (gaze naturale, gaze lichefiate şi în subsidiar gaze obţinute prin distilarea uscată şi prin gazeificarea continuă a şisturilor). De asemenea se tratează despre prepararea prealabilă a gazelor pentru consum (uscare, epurare şi odorizare) cum şi asupra sistemelor moderne de structurare a reţelelor de distribuţie.

După o expunere sumară asupra coroziunii oţelului în pămînt şi o trecere în revistă a factorilor electro-chimici principali, care dezvoltă şi intensifică această coroziune, expunere făcută în capitolul III, urmează capitolele referitoare la protecţia conductelor de gaze:

— Protecţia pasivă prin materiale izolante, contra acţiunii terenurilor agresive, fără folosirea protecţiei electrice, prin învelişuri confecţionate din metale rezistente la coroziune,

prin învelişuri organice folosindu-se şi protecţia electrică sau prin învelişuri din materiale bituminoase şi din materiale neorganice.

— Protecţia catodică, utilizată foarte mult în practica sovietică, ca urmare a avantajelor pe care le prezintă. Se expun aci rezolvări referitoare la probleme de calcul al distribuţiei potenţialelor de-a lungul conductei de gaze principale şi de-a lungul reţelei ramificate de distribuţie. Se dau scheme moderne de instalaţii catodice aplicate în U.R.S.S.

— Protecţia cu protectori (anozi solubili) a reţelelor de distribuţie a gazelor, metodă ce se dezvoltă pe o scară mare în U.R.S.S., unde metalurgia neferoasă a intensificat producţia aliajelor de magneziu folosite în scopul de mai sus. Se expun principiile de acţiune a protectorilor, modul de determinare a zonei de acţiune şi a duratei de funcţionare. Protectorii de magneziu au fost folosiţi pe scară mare în ultimii 10 ani, cei de zinc avînd o vechime mai mare. Se utilizează şi protectorii de aluminiu şi de aliaje de aluminiu, care sînt în curs de studiu comparativ cu ceilalţi protectori.

— Protecţia contra curenţilor vagabonzi, în special la conductele de gaze din oraşe, unde sursele provin de la şinele transportului electrificat, instalaţii electrice, ateliere galvanice şi de electroliză, transportul electric subteran (metropolitanul), instalaţii de sudură cu curent electric. Se descriu instalaţiile de protecţie prin drenaj (unde se folosesc curenţi de tracţiune inverşi) şi regimul lor de lucru.

Coroziunea prezentînd un pericol mare pentru conductele de gaze, este absolut necesar un serviciu special pentru supravegherea stării acestor conducte. Autorii descriu în capitolul IX metodele ce trebuie aplicate de acest serviciu : analiza chimică a probelor de aer luate prin sonde făcute de-a lungul traseului conductei, măsurarea potenţialelor cu ajutorul voltmetrului magneto-electric, cercetarea corosivităţii solului pe baza conductivităţii electrice sau prin analiza chimică a unor probe de apă. Se mai descriu aparatele folosite pentru determinarea stării de coroziune a conductelor.

Un capitol special, destul de dezvoltat, tratează despre repararea reţelelor de distribuţie a gazelor (capitale, curente şi accidentale) exterioare şi interioare clădirilor, repararea staţiilor de reglare.

În penultimul capitol se dă schema de organizare pentru exploatarea reţelelor de distribuţie a gazelor, iar în ultimul capitol se tratează despre tehnica securităţii la această exploatare.

În elaborarea cărţii, autorii au consultat 110 lucrări publicate sub formă de articole şi cărţi de specialitate, în mare majoritate sovietice. Ea prezintă un deosebit interes ştiinţific şi practic pentru inginerii şi tehnicienii de specialitate.

Dr. ing. G. A. RĂDULESCU : **PROPRIETĂŢILE ŢIŢEIURILOR ROMÎNEŞTI** Editura Academiei R.P.R., 1961.

Cartea cu titlul de mai sus reprezintă o sinteză, sub forma unei monografii, cu caracter ştiinţific şi tehnologic, a ţiţeiurilor romîneşti. Apariţia acestei cărţi este bine venită, lipsa unei asemenea lucrări fiind resimţită de mult timp. Lucrarea se bazează, pe de o parte, pe studiul sistematic al unui număr mare de ţiţeiuri reprezentative (prin natura, prin provenienţa sau prin volumul producţiei lor), iar pe de altă parte, pe cercetarea amănunţită a ţiţeiurilor mai importante, în vederea preparării de uleiuri superioare, de vaselină, de parafină etc., precum şi pe diferite lucrări sau cercetări efectuate în scopul selecţionării materiilor prime celor mai favorabile pentru procesele de prelucrare.

Cele mai multe din datele originale prezentate se referă la intervalul 1950—1959, fiind obţinute pe măsura creşterii producţiei de ţiţei şi extinderii zonelor de exploatare. Cartea conţine în plus diferite rezultate ale unor lucrări efectuate în institutele de cercetări ale industriei petrolului precum şi o serie de date din publicaţiile despre ţiţeiurile romîneşti. Cititorul are deci o vedere completă asupra proprietăţilor (şi compoziţiei) ţiţeiurilor romîneşti, dacă se ia în considerare şi faptul că lucrarea este foarte bine documentată (peste 200 referinţe bibliografice).

În primul capitol se face o expunere scurtă a zăcămintelor de ţiţei din R.P.R. şi se prezintă o tabelă cu schelele, obiectul de exploatare, adîncimea medie a sondelor respective şi calitatea ţiţeiurilor respective. Capitolul următor permite cititorului să se documenteze asupra compoziţiei ţiţeiurilor străine şi sistemelor de clasificare şi examinează totodată clasificarea ţiţeiurilor romîneşti. Aici se prezintă o serie de date interesante asupra variaţiei compoziţiei ţiţeiurilor romîneşti în funcţie de formaţiunile din care ele provin. În capitolul al treilea se discută unele metode de analiză aplicate în lucrare şi diferite caracteristici fizico-chimice sau tehnice, astfel ca cititorul să poată interpreta mai bine datele lucrării.

Ţiţeiurile propriu-zise sînt tratate în capitolul al patrulea. Aici se descriu proprietăţile şi compoziţia ţiţeiurilor reprezentative, precum şi cele ale tipurilor principale (neparafinoase, semiparafinoase şi parafinoase), ultimele constituind amestecuri dintr-un număr mare de schele, respectiv din diferite regiuni geografice. Descrierea merge pînă la fracţiuni înguste de distilare, la care se efectuează o serie de determinări, inclusiv analiza structurală. Pe baza acesteia şi a unor constante convenţionale de caracterizare, se face o caracterizare precisă a diferitelor ţiţeiuri reprezentative.

În capitolele V—X se examinează caracteristicile benzinelor, solventului petrolier, petrolului lampant, petrolului pentru tractoare, combustibilului pentru turbomotoare de aviaţie, motorinelor, păcurilor, uleiurilor, parafinei, cerezinei, vaselinei, acizilor naftenici. Se semnalează în mod deosebit abundenţa datelor referitoare la benzine şi la uleiuri, caracterizarea amănunţită a motorinelor, a combustibilului pentru turbomotoarele de aviaţie etc. Capitolul XI este consacrat produselor rezultate la cra area păcurilor parafinoase (gaze, benzină, motorină, reziduu, cocs). Aici se dau şi unele rezultate obţinute la cracarea unei păcuri neparafinoase, deosebit de utile pentru industria de prelucrare, avînd în vedere creşterea producţiei de ţiţei neparafinos. În aceste capitole sînt studiate, de asemenea, materiile prime pentru procesele moderne de prelucrare a ţiţeiurilor sau aplicate în industria petrochimică (cracare catalitică, reformare şi aromatizare catalitică, oxosinteză etc).

În ultimul capitol se prezintă compoziţia gazelor de sondă şi a gazolinei de schelă.

Lucrarea permite să se tragă o serie de concluzii utile privitoare la prelucrarea ţiţeiurilor romîneşti şi la chimizarea lor. Totodată, ea indică direcţiile în care trebuie să se îndrepte lucrările de cercetare, în vederea cunoaşterii cît mai complete a ţiţeiurilor romîneşti, astfel ca această bogăţie a ţării să poată fi valorificată în modul cel mai raţional.

Cartea cuprinde 356 pagini, inclusiv 115 tabele şi 102 figuri, precum şi 5 planşe în afară de text. Ea prezintă interes pentru chimiştii şi inginerii care activează în rafinăriile de petrol şi în uzinele petrochimice, pentru cercetători, pentru proiectanţi, pentru studenţii şi profesorii din institutele de învăţămînt etc.

V. N. DAHNOV : **INTERPRETAREA REZULTATELOR CERCETĂRII GEOFIZICE A PROFILELOR DE SONDE** Traducere din l. rusă — Nivel superior, 584 pag. 33,50 lei

În carte sînt expuse problemele fundamentale, principiile generale şi bazele ştiinţifice ale interpretării rezultatelor cercetării geofizice a sondelor, care se execută în scopul studierii profilelor geologice, a descoperirii zăcămintelor de ţiţei şi gaze, ca şi a altor substanţe minerale utile, al clarificării structurii zăcămintelor explorate şi exploatate, al studierii structurii orizonturilor productive şi condiţiile de zăcămînt ale substanţelor minerale utile pe care le conţin.

În lucrare sînt date exemple care ilustrează procedeele de prelucrare şi de interpretare a datelor obţinute în urma interpretării profilelor.

Cartea este un îndreptar consacrat interpretării rezultatelor obţinute prin aplicarea metodelor geofizice de cercetare a găurilor de sondă, pentru inginerii specialişti în geologie, geofizică şi exploatare şi pentru studenţii institutelor şi facultăţilor de petrol şi explorări geologice.

GH. MUNTEANU: **CARTEA INSTALATORULUI DE GAZE COMBUSTIBILE**

Nivel mediu, 284 pag., 8,40 lei

În lucrare sînt dezvoltate problemele necesare instalatorului de gaze combustibile, în ce priveşte : cunoaşterea acestor gaze cu proprietăţile şi caracteristicile lor, materialele şi caracteristicile lor, materialele şi aparatele folosite în instalaţii, sculele şi utilajele instalatorului, ale sudorului şi ale montorului de conducte, organizarea lucrului şi modul de executare a instalaţiilor cu verificările şi probele care se fac înainte de punerea acestora în funcţiune.

O atenţie deosebită este dată aparatelor folosite în instalaţii şi schimbării gazului de alimentare.

În ultimul capitol al lucrării se arată pe scurt modul de dimensionare a instalaţiilor cu exemple de calcul, iar într-o anexă se dau semnele convenţionale folosite în desenele de instalaţii.

Elaborarea lucrării s-a făcut în strictă concordanţă cu noul normativ al C.S.C.A.S.

Lucrarea se adresează muncitorilor calificaţi şi tehnicienilor (maiştri şi ingineri) care dimensionează şi, în special, execută sau exploatează instalaţii de gaze combustibile.

DOCUMENTARE

Foraj

INSTALAŢIE HIDROMECANIZATĂ PENTRU PREPARAREA FLUIDULUI DE FORAJ

În U.R.S.S. s-a introdus în producţie o nouă instalaţie pentru prepararea şi îngreunarea fluidului de foraj, pusă în funcţiune de pompele de noroi (fig. 1). Argila sau materialul de îngreunare se introduce în rezervorul cu fund înclinat (*1*) şi se diluează cu ajutorul hidromonitoarelor (*4*). Argila sau materialul de îngreunare diluat este aspirat de pompele cu vînă (*3*) şi introdus în amestecătorul hidraulic (*2*). Din acesta, fluidul de foraj gata preparat se evacuează prin racordul (*5*) în batalul sondei.

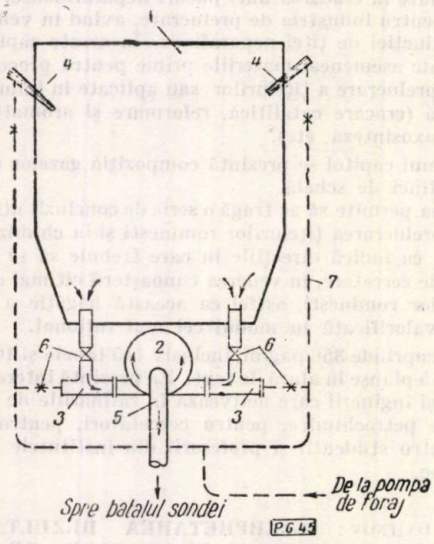


Fig. 1

În timpul preparării sau îngreunării fluidului de foraj una din pompele de noroi se cuplează la instalaţie şi pompează concomitent prin conducta (*7*) apa sau fluidul de foraj într-unul din hidromonitoare. Greutatea specifică a fluidului de foraj se reglează prin cantitatea de noroi aspirat.

Instalaţia este comandată de un singur muncitor al cărui rol este de a regla hidromonitoarele şi greutatea specifică a fluidului de foraj.

Pentru îngreunarea a 90 m^3 fluid de foraj de la greutatea specifică de 1,43 g/cm^3 la 1,56 g/cm^3 au fost necesare 48 min.

Instalaţia permite mecanizarea procesului cu volum mare de muncă al preparării şi îngreunării fluidului de foraj fără alte maşini şi mecanisme suplimentare, scurtarea timpului de prepapare sau îngreunare a fluidului de foraj, evitarea pierderilor de material de îngreunare şi preparare a fluidului de foraj în timpul iernii.

(Neftianik nr. 8/1961)

Extracţie

FLANŞĂ PENTRU GURA SONDEI

În U.R.S.S. s-a construit o flanşă pentru închiderea gurii sondei (fig. 1) în cazul măsurării lichidului aflat sub presiunea gazelor.

La flanşa (*1*) este fixat rigid manşonul (*2*) închis cu dopul (*3*). La bazele flanşei se găseşte o supapă turnantă (*4*), care alunecă liber în garnitura de etanşare (*5*).

Înaintea începerii operaţiei de măsurare, se deşurubează dopul (*3*) şi se înşurubează corpul aparatului de măsură. Presiunea din corp şi din sondă se echilibrează de către dispozitivul de suprapresiune care constă din dopul (*6*) şi supapa cu bilă (*7*), dispusă în acesta.

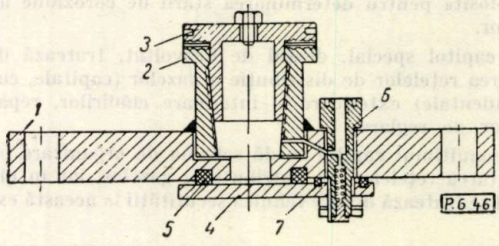


Fig. 1

Dacă se acţionează asupra supapei cu bilă, atunci dispozitivul de suprapresiune pune în legătură cavitatea corpului aparatului de măsură cu sonda. După echilibrarea presiunii, supapa turnantă se aşază în poziţia deschis. La terminarea măsurătorilor, supapa turnantă se închide, se scoate aparatul de măsură şi se închide flanşa cu dopul (3).

(Neftianik nr. 9/1961)

REGULATOARE PNEUMATICE ALE NIVELULUI LA SEPARAREA APEI DIN ŢIŢEI

Pentru mecanizarea operaţiei de reglare a nivelului lichidului în bazinele de decantare, în U.R.S.S s-au introdus regulatoare pneumatice de nivel la separarea apei din ţiţei.

Agentul activ este gazul de sondă, adus din separatoarele de gaze. Gazul trece prin vasul de condensare (*1*) (fig. 1) şi filtrul (*2*), unde se curăţă de impurităţile mecanice şi de picăturile de apă, după care trece în regulatorul de presiune (*3*). În acesta, presiunea gazului de sondă este redusă pînă la 1,2—1,5 at. După regulatorul de presiune (*3*), gazul trece prin dispozitivul de distribuţie (*9*) şi regulatoarele de nivel (*5*), şi apoi la supapa de închidere (*8*), dispusă mai jos de robinetul de rezervă (*7*).

Prin introducerea gazului sub membrana supapei de închidere, aceasta se ridică şi închide orificiul de ieşire al bazi-

nului de decantare. La scăderea presiunii la supapă, aceasta, împreună cu membrana, sub acțiunea greutății proprii și a coloanei de lichid de deasupra, se lasă în jos, orificiul de ieșire se deschide și lichidul este evacuat.

Gazul este trimis la supapa de închidere de către regulatorul de nivel (*5*), al cărui element sensibil este plutitorul (*6*). Greutatea plutitorului se determină astfel ca el să se afle la nivelul de separare a apei de țiței.

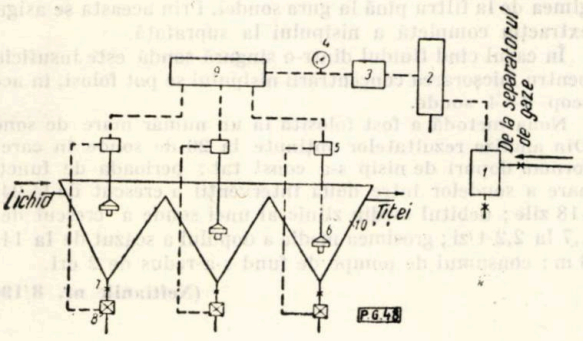


Fig. 1

La ridicarea apei în compartimentul (*10*) deasupra nivelului stabilit, plutitorul, aflîndu-se la linia de separare a apei din țiței, ridică tija sa în sus, gazul din regulator este evacuat în atmosferă, presiunea scade și supapa de închidere se lasă în jos, iar apa este evacuată la canal.

În poziție normală, plutitorul, prin tija sa și printr-un sistem de pîrghii, închide ieșirea gazului de sondă în atmosferă, realizînd presiunea necesară ca supapa de închidere să se afle în poziție închis și să nu permită evacuarea lichidului din bazinul de decantare.

(Naftianik nr. 9/1961)

FREZĂ UNIVERSALĂ

Pentru simplificarea intervenției la sonde, la trustul „Ordjonikidzeneft" din U.R.S.S. s-a introdus în producție o freză universală cu care se pot spăla dopurile groase de nisip.

Noua freză (fig. 1) constă din corpul (*1*), arcul (*2*), gîtul (*3*), capul (*4*) și ajutajul (*5*). Aceasta are o construcție mai rezistentă, datorită măririi diametrului exterior pînă la 90 mm, ceea ce a permis să se mărească grosimea pereților gîtului (*3*) pînă la 6 mm, precum și suprafața secțiunii de trecere a orificiilor gîtului. Ajutajul are diametrul orificiului de trecere de 12 mm.

Lungimea frezei în stare extinsă este de 530 mm, iar comprimată de 430 mm.

În stare normală arcul menține freza în poziție deschisă (ca în figură), ceea ce permite să se execute cimentarea prin freză și asigură înlăturarea fără pericol a surplusului de lapte de ciment la spălarea inversă.

Freza universală a trecut cu succese probele în producție, asigurînd la sondele cu adîncimi de 2 300—2 500 m o spălare sigură a dopurilor puternice de nisip.

(Naftianik nr. 8/1961)

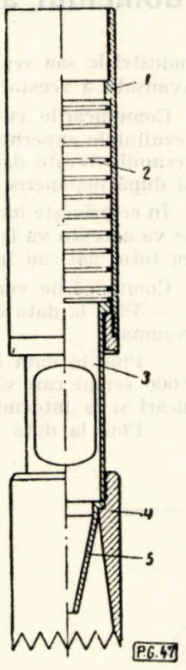


Fig. 1

SUPAPĂ PENTRU ÎNDEPĂRTAREA LICHIDULUI DIN ȚEVILE DE EXTRACȚIE

În procesele exploatării sondelor se întîmplă cazuri de înțepenire a pistonului plonjor în cilindrul pompei de fund; la repararea sondelor nu se reușește uneori să se scoată din locaș conul supapei de aspirație. Este nevoie să se extragă țevile împreună cu lichidul, ceea ce complică mult lucrul brigăzii de intervenție la sonde.

Pentru îndepărtarea, în aceste cazuri, a lichidului din țevile de extracție, la trustul „Malgobekneft" din U.R.S.S. s-a construit o supapă care se întrebuințează cu bune rezultate la multe sonde. Supapa (fig. 1) este dispusă într-un manșon special pentru țevile de extracție. Scaunul supapei (*2*) și bila (*3*) sînt cele folosite la pompa de fund. Scaunul supapei este fixat de niplul (*4*), iar bila este menținută în poziție de lucru de arcul (*5*). Pentru punerea în funcție a supapei, pe prima țeavă deasupra supapei s-a montat dispozivul (*6*) compus din racordurile (*7*) și (*8*), cu lungimea de 100 mm și diametrul cu 1/2 țoli mai mare decît diametrul țevilor de extracție introduse în sondă. La racorduri sînt sudate patru arcuri (*9*). În partea inferioară a acestui dispozitiv se găsește flanșa (*10*). Dimensiunile dispozitivului depind de diametrul coloanei de tubaj.

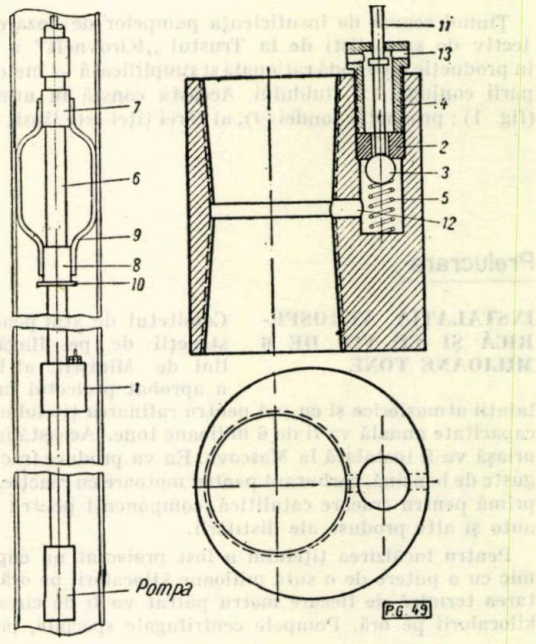


Fig. 1

Supapa se instalează pe a doua sau a treia țeavă de extracție deasupra pompei, iar dispozitivul pe prima țeavă deasupra supapei.

La ridicarea țevilor de extracție, dispozitivul apasă cu flanșa (*10*) pe tija (*11*), care deschide supapa. Lichidul iese prin orificiul (*12*) din corpul manșonului și prin orificiul (*13*) din niplul de fixare.

Supapa a fost montată la 80% din sondele trustului și funcționează în bune condiții.

(Naftanik nr. 9/1961)

O METODĂ PENTRU COMBATEREA NISIPULUI ÎN SONDELE DE EXPLOATARE

Una din metodele eficace pentru înlăturarea influenței dăuntăoare a nisipului la exploatarea sondelor prin pompajul de adîncime este pomparea fluidului în spațiul din spatele coloanei sondelor în care se formează dopuri de nisip. Datorită acestei pompări, volumul lichidului ce se pompează din sondă crește, concentrația nisipului în lichid se micșorează pînă la o valoare care permite extracția lui fără complicații, durata de serviciu a utilajului subteran se mărește.

Condiția de bază a folosirii cu succes a acestei metode este asigurarea pompării neîntrerupte a cantității de fluid stabilite în spațiul din spatele coloanei. Pentru realizarea pompării se recomandă instalația centralizată, utilată cu pompe de dozare, care asigură reglarea precisă a cantității de lichid introdus în fiecare sondă.

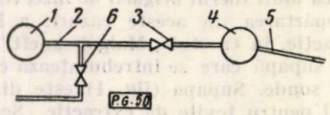


Fig. 1

Ținînd seamă de insuficiența pompelor de dozare, un colectiv de specialiști de la Trustul „Kirovneft" a introdus în producție o metodă rațională și simplificată — metoda pompării conjugate a fluidului. Aceasta constă în următoarele (fig. 1) : producția sondei (*1*), al cărei țiței este lipsit de nisip, se dirijează prin conducta de împingere (*2*) cu ventilul (*3*) în spațiul din spatele coloanei sondei (*4*) în care se formează dopuri de nisip. În rezervorul pompei se produce amestecarea fluidelor din ambele sonde, ceea ce duce la micșorarea concentrației de nisip. Productivitatea pompei de fund a sondei în care se formează dopuri de nisip se stabilește astfel încît să se asigure pomparea fluidului ambelor sonde cu o viteză mare de mișcare a acestuia în amestec cu nisipul pe toată lungimea de la filtru pînă la gura sondei. Prin aceasta se asigură extracția completă a nisipului la suprafață.

În cazul cînd fluidul dintr-o singură sondă este insuficient pentru micșorarea concentrării nisipului se pot folosi, în acest scop 2—4 sonde.

Noua metodă a fost folosită la un număr mare de sonde. Din analiza rezultatelor obținute la 20 de sonde în care se formau dopuri de nisip s-a const tat : perioada de funcționare a sondelor între două intervenții a crescut de la 24 la 118 zile ; debitul mediu zilnic al unei sonde a crescut de la 1,7 la 2,2 t/zi ; grosimea medie a dopului a scăzut de la 14 la 8 m ; consumul de pompe de fund s-a redus de 2 ori.

(Neftianik nr. 8/1961)

Prelucrare

INSTALAȚIA ATMOSFERICĂ ȘI CU VID DE 6 MILIOANE TONE

Comitetul de stat pentru construcții de pe lîngă Consiliul de Miniștri al U.R.S.S. a aprobat proiectul unei instalații atmosferice și cu vid pentru rafinarea țițeiului, a cărei capacitate anuală va fi de 6 milioane tone. Această instalație uriașă va fi instalată la Moscova. Ea va produce fracțiuni înguste de benzină, carburant pentru motoare cu reacție, materie primă pentru cracare catalitică, componenți pentru benzină auto și alte produse ale distilării.

Pentru încălzirea țițeiului a fost proiectat un cuptor termic cu o putere de o sută milioane kilocalorii pe oră. Solicitarea termică de fiecare metru pătrat va fi de circa 50 000 kilocalorii pe oră. Pompele centrifugale speciale, proiectate de „Ghiproneftemaș", vor putea recircula, pe oră, pînă la 1 000 m^3 țiței.

Pentru obținerea fracțiunilor înguste de benzină, agregatul cuprinde și un bloc de distilare secundară.

Pentru prima oară, s-a prevăzut la o asemenea instalație utilizarea căldurii din fracțiunile evacuate și din gazele arse.

Agregatul va fi deservit de cel mult cinci oameni într-un schimb. O instalație electronică va furniza informațiile despre situația regimului tehnologic.

Preluarea continuă a probelor și analiza lor se vor efectua cu analizatoare automate.

Investițiile de capital la realizarea proiectului pentru fiecare tonă de capacitate se reduc cu 22%, iar cele de exploatare pînă la 25%.

Ekonomiceeskaia Gazeta nr. 6/1961 (septembrie)

Sesiune de comunicări în domeniul automaticii

Comisia de automatizare a Academiei R.P.R. organizează o sesiune de comunicări în domeniul automaticii. Sesiunea va avea loc între 4 și 6 octombrie 1962 și vor participa 15 delegați din următoarele țări : U.R.S.S., R.P. Polonă, R. S. Cehoslovacă, R.P. Ungară, R.P.F. Iugoslavă, R.P. Bulgaria, R.D. Germană, Grecia, Turcia, Italia, Franța, Suedia, R.P. Chineză, R.P.D. Coreeană. Pentru această sesiune se vor primi comunicări din domeniul automaticii, în sensul cel mai larg, precum : teoria sistemelor liniare și neliniare, calculatoare electronice, sisteme adaptive, probleme de lingvistică, matematică, teoria automatelor finite, probleme noi în domeniul elementelor de automatizare, realizări deosebite de automatizări în industria noastră, probleme de telemecanică, teoria informației, cibernetică tehnică, probleme economice legate de automatizări.

Toate comunicările vor trebui să se refere la lucrări avînd un caracter de originalitate, iar în ce privește aplicațiile ndustriale sau realizări de elemente, să se refere la o fază avansată a acestor lucrări.

Comunicările cu caracter tehnic vor trebui să cuprindă rezultatele experimentale care au fost obținute pînă la data sesiunii. Aceste date experimentale vor putea fi completate și după depunerea comunicării.

În ce privește lucrările cu caracter de sinteză, numărul care se va accepta va fi extrem de redus și numai pentru domenii cu totul noi sau în care autorii au o activitate și realizări.

Comunicările vor trebui să ne parvină în felul următor :

— Pînă la data de 15 martie titlul comunicării și un scurt rezumat.

— Pînă la data de 15 aprilie un rezumat de aproximativ 2 000 semne care să poată fi întrebuințat la clasificarea comunicări și la întocmirea lucrărilor preliminare.

— Pînă la data de 15 iulie textul final, în 3 exemplare.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 547.979.733:665.51(498)

Ana Şerbănescu : **Изучение порфиринов румынских нефтей путем абсорбционной спектроскопии в инфракрасной области.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 3, стр. 97—103

ДК 622.24(498)

M. Cocorondu : **Соображения общего характера по бурению и исследованию эксплуатационных скважин в РНР.**

Анализируется способ применения методов разведки в колодце скважины с целью обеспечения наиболее экономичного бурения путем выбора тех методов, которые дают наиболее необходимую информацию, от которой зависит наиболее обещающий и точный результат.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 3, стр. 103—108

ДК 622.245.1:622.8

I. Dravăţ : **Борьба с техническими неполадками, причиняемыми трубчатым материалом в буровом тресте Тыргу Жиу.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 3, стр. 109—114

ДК 622.324

I. Niculescu : **Перспективы развития промышленности газов в СССР.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 3, стр. 115—120

ДК 622.276.1/5:654.94

C. Evghenide, V. Slev и *S. Socol :* **Интерпретация сигналов и указаний, полученных на центральном посту телеконтроля при добыче нефти на скважинах с естественным и искусственным фонтанированием.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) № 3, стр. 121—125

ДК 620.115:621.64.665.5

A. Cegolea : **Приспособление для отбора средней пробы из резервуаров.**

Описывается приспособление для отбора проб нефти или нефтяных продуктов, созданное Научно-исследовательским институтом по бурению и добыче в Кымпина. Приспособление можно использовать в автоматизированных установках и в то же время может быть управляемо вручную, механически и на расстоянии.

Petrol şi Gaze, **13** (1962) № 3, стр. 125—129

ДК 665.592.32:546.92:66.097.3

Tr. Filotti, Gh. Andreescu. Eugenia Constantinescu şi *V. Bucur :* **Изучение платиновых катализаторов для риформинга бензинов.**

Показываются выводы ряда исследований, проведенных в Институте Петрохим по приготовлению носителя специфичного платиновым катализаторам.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 3, стр. 129—134

ПАТЕНТЫ ● РЕЦЕНЗИИ ● ДОКУМЕНТАЦИЯ

INHALTSBERZEICHNIS

DK 547.979.733:665.51(498)

Ana Şerbănescu : **Das Studium der Porphyrine in den rumänischen Erdölen durch Infrarot-Absorptionsspektren.**

Petrol şi gaze **13** (1962) H. 3, S. 97—103

DK 622.24(498)

M. Cocorondu : **Allgemeine Betrachtungen über das Bohren und die Untersuchungen der Schürfsonden in der RVR.**

Es wird die Anwendungsart der Untersuchungsverfahren im Bohrloch analysiert, zwecks Gewährleistung der wirtschaftlichsten Bohrung durch die Auswahl jener Verfahren, die die notwendigste Information liefern, und von der das versprechendste und sicherste Ergebnis abhängt.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 3, S. 103—108

DK 622.245.1:622.8

I. Dravăţ : **Schutzmassnahmen gegen die technischen Unfällen durch Rohrmaterialen innerhalb des Bohr-Trusts Tg. Jiu**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 3, S. 109—114

DK 622.324

I. Niculescu : **Die Entwicklungsperspektiven der Gasindustrie in der UdSSR.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 3, S. 115—120

DK 622.276.1/5:654.94

C. Evghenide, V. Slev und *S. Socol :* **Das Interpretieren der Zeichen und Angaben, die bei einer Fernkontrollzentrale in der Erdölförderung im Zusammenhang mit den natürlich oder künstlich eruptiven Sonden einlaufen.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 3, S. 121—125

DK 620.115:621.64.665.5

A. Cegolea : **Vorrichtung für die Entnahme von durchschnittlichen Flüssigkeitsproben aus den Behältern.**

Im Aufsatz wird eine Vorrichtung für die Entnahme von Erdölproben und Proben verschiedener Erdölerzeugnisse, beschrieben die in ICFE — Cimpina (Forschungsinstitut für Bohr-und Förderungswesen — Cimpina) entwickelt wurde. Die Vorrichtung kann sowohl bei automatischen Anlagen verwendet, als auch mit der Hand, mechanisch oder aus der Entfernung bedient werden.

Petrol şi Haze **13** (1962) H. 3, S. 125—129

DK 665.592.32:546.92:66.097.3

Tr. Filotti. Gh. Andreescu. Eugenia Constantinescu und *V. Bucur :* **Untersuchungen im Zusammenhang mit den Platinkatalysatoren für die Reforming des Benzins.**

Im Aufsatz werden die Schlussfolgerungen einiger Forschungen angeführt, die im Petrochim-Institut für die Herstellung einer den Platinkatalysatoren entsprechenden Haltevorrichtung entsprechen.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 3, S. 129—134

PATENTE ● BUCHBESPRECHUNGEN ● DOKUMENTATION

SOMMAIRE

CD 547.979.733:665.51(498)

Ana Şerbănescu : **Etude des porphyrines des pétroles bruts roumains par les spectres d'absoption en infrarouge.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 97—103

CD 622.24(498)

M. Cocorondu : **Considérations générales sur le forage et l'examen des puits d'exploration dans la République Populaire Roumaine.**

On analyse les possibilités d'application des méthodes d'investigation dans le trou du puits en vue de réaliser le forage le plus économique, en choisissant les méthodes qui fournissent les plus utiles informations dont depénd le résultat le plus prometteur et le plus sûr.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 103—108

CD 622.245.1:622.8

I. Dravăţ : **Comment prévenir les accidents techniques dûs au matériel tubulaire dans le trust de forage Tg. Jiu**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 109—114

CD 622.324

I. Niculescu : **Les perspectives de développement de l'industrie des gaz en U.R.S.S.**

Petrol şi Gaze **13** (1961) nr. 3, p. 115—120

CD 622.276.1/5:654.94

C. Evghenide, V. Slev et *S. Socol* : **L'interprétation des indications et des signaux réçus à une station centrale de télécontrôle dans l'extraction du pétrol brut concernant les puits en éruption naturelle ou artificielle.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 121—125

CD 620.115:621.64.665.5

A. Cegolea :**Dispositif à prendre des échantillons moyens de liquides des réservoirs.**

On présente un dispositif de pris d'échantillons de pétrole brut ou de produits pétroliers, conçu et réalisé à I.C.F.E. — Cîmpina. Le dispositif peut être utilisé avec les installations automatisées, pouvant être actionné à la main, mécaniquement ou par télécommande.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 125—129

CD 665.592.32:546.92:66.097.3

Tr. Filotti, Gh. Andreescu, Eugenia Constantinescu şi *V. Bucur* : **Etudes sur les catalyseurs de platine pour le reforming des essences.**

On montre les résultats d'une série de recherches entreprises à l'institut Petrochim en vue de préparer un support spécifique aux catalyseurs à platine.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 129—134

BREVETS ● COMPTES-RENDUS ● DOCUMENTATION

CONTENTS

DC 547.979.733:665.51(498)

Ana Şerbănescu : **Studying the porphyrines found in the Rumanian crude oild by means of infra-red absorption spectra.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 97—103

DC 622.24(498)

M. Cocorandu : **General considerations on the drilling and investigation of exploring wells in the R.P.R.**

The way of applying the most adequate methods for well investigation in order to perform the most economical drilling and to obtain the most promising results is shown in this paper.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 103—108

DC 622.245.1:622.8

I. Dravăţ : **Overcoming the technical accidents caused by the tubular material within the framework of the Tg. Jiu drilling trust.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 109—114

DC 622.324

I. Niculescu : **The development prospects of the gas industry in the U.S.S.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 115—120

DC 622.276.1/5:654.94

C. Evghenide, V. Slev and *S. Socol* : **The interpretation of signals and indications received from a central telecontrol station used in crude oil extraction to signal the natural and artificial eruption of wells.**

Petrol şi gaze **13** (1962) nr. 3, p. 121—125

DC 620.115:621.64.665.5

A. Cegolea : **A device for taking the mean liquid samples from the reservoirs.**

The author presents a device used to take samples of crude oils or of oil products concieved at the I.C.F.E. — Cîmpina. This device can be used in automatized installations and simultaneonsly operated manually, mechanically and from distance.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 3, p. 125—129

DC 655.592.32 : 546.92 : 66.097.3

Tr. Filotti, Gh, Andreescu, Eugenia Constantinescu şi *V. Bucur* : **Studies concerning the use of platinum catalizers for basin reforming.**

The conclusions are shown of some researches conducted at the Petrochim Institute for preparing a support peculiar to platinum catalyzers.

Petrol şi gaze **13** (1962) nr. 3, 129—134

PATENTS ● REVIEWS ● DOCUMENTATION

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1893

INGINERI și TEHNICIENI

Abonați-vă pe anul 1962

la revistele tehnice de specialitate, elaborate de Asociația Științifică a Inginerilor și Tehnicienilor în colaborare cu departamentele economice de resort. Revistele contribuie la ridicarea nivelului pregătirii profesionale a cadrelor tehnice din producție, învățământ, cercetare și proiectare prin publicarea de articole și note privind ultimele realizări obținute în științele tehnice din țară și străinătate.

Apar:

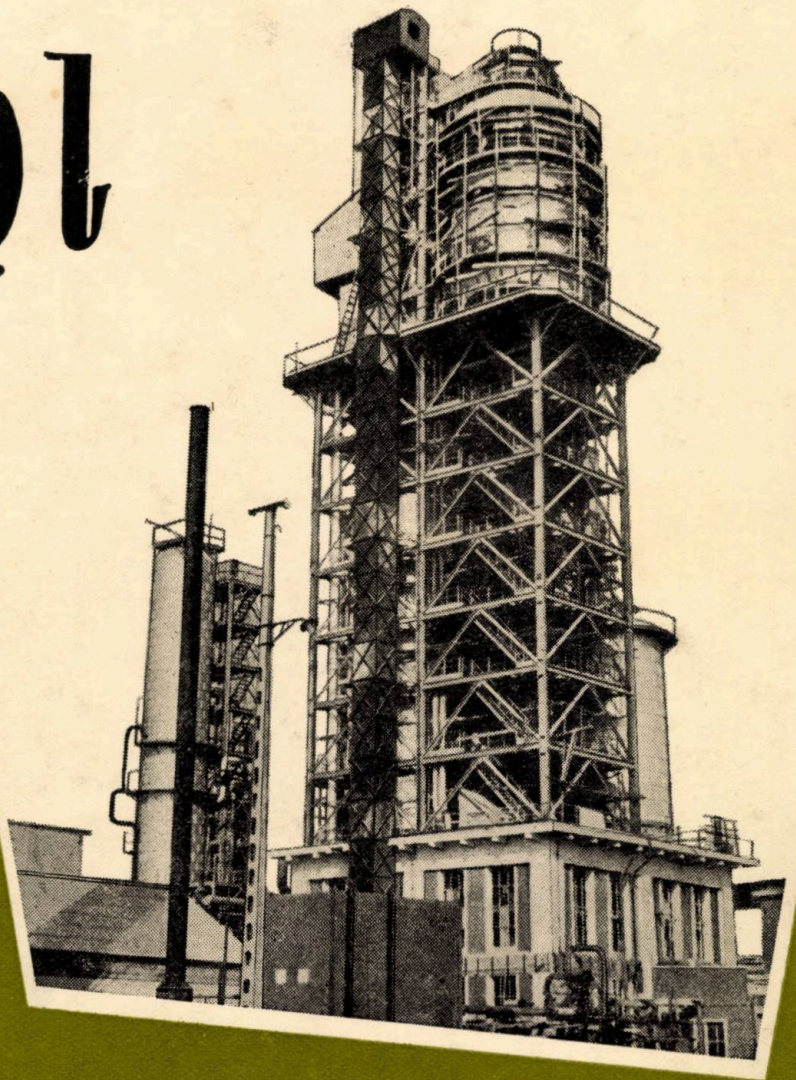
AUTOMATICA ȘI ELECTRONICA
CELULOZĂ ȘI HÎRTIE
ELECTROTEHNICA
ENERGETICA
HIDROTEHNICA
INDUSTRIA LEMNULUI
INDUSTRIA TEXTILA
INDUSTRIA UȘOARĂ
METALURGIA ȘI CONSTRUCȚIA DE MAȘINI
PETROL ȘI GAZE
REVISTA DE CHIMIE
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse animale
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse vegetale
REVISTA MINELOR
REVISTA PĂDURILOR
REVISTA TRANSPORTURILOR
TELECOMUNICAȚII

și GAZETA „TEHNICA NOUĂ"

Costul unui abonament anual pentru ingineri și tehnicieni: Metalurgia și Construcția de Mașini 43 lei; celelalte reviste 30 lei; Gazeta „Tehnica Nouă" 26 lei; pentru biblioteci, instituții, cabinete tehnice etc. 100 lei la oricare revistă și 26 lei la gazeta „Tehnica Nouă". Plata se face prin cont virament nr. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin sau la casieria noastră, București, str. Ion Ghica nr. 3, et. I, Raionul T. Vladimirescu

E 1445

petrol și gaze



4

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 4 • P. 145—192 • BUCUREŞTI, 1962

Instalația de foraj structural

S 25

UZINA DE UTILAJ PETROLIER

TÎRGOVIȘTE

EXECUTĂ INSTALAȚIA DE FORAJ STRUCTURAL S-25

destinată pentru prospecțiuni geologice și lucrări de hidrogeologie. Unitate transportabilă în locații cu teren accidentat.

E 1445

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 4 aprilie 1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ORSZÁGOS 1883

CUPRINS

CZ 553.982 :551.735

B.S. Venkatachala şi *D. Beju* : **Cercetări microfloristice în paleozoicul platformei moesice. Asupra prezenţei carboniferului în fundamentul zonei Călăreţi**

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 145–151

CZ 665.5 :681.14

E. Totolo : **Maşinile electronice de calculat. Folosirea calculatoarelor electronice numerice în industria de petrol**

Se face o prezentare a maşinilor electronice de calculat, insistîndu-se asupra celor analogice. Se arată modul cum pot fi ele folosite în industria de petrol : în calcule, în proiectare şi automatizare.

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 152–162

CZ 622.243.415

I. Banciu : **Alegerea economică a diametrului prăjinilor la forajul sondelor**

Se stabileşte pe baze economice un procedeu de calcul pentru diametrul optim al prăjinilor ce urmează a fi folosite la forajul unei sonde.

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 162–167

CZ 622.24

Tr. Penescu : **Probe de interferenţă între sonde**

Se descrie procedeul de cercetare a sondelor pentru stabilirea comunicaţiei hidrodinamice (interferenţă) între sonde şi pentru stabilirea gradului de uniformitate al zăcămîntului.

Se arată metodologia operaţiilor, prelucrarea datelor obţinute, rezultatele evaluării şi interpretării datelor.

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 167–173

CZ 662.767.1 :621.643

F. Broser şi *O. Ungureanu* : **Despre unele limite tehnico-economice în utilizarea ţevilor cu pereţi subţiri la conductele de transportat gaz metan**

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 174–176

CZ 622.276.53 :654.94

C. Evghenide, V. Slev şi *S. Socol* : **Interpretarea semnalelor şi indicaţiilor privind sondele în pompaj de adîncime primite la un post central de telecontrol din extracţia ţiţeiului**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 4, p. 177–181

ÎN AJUTORUL TÎNĂRULUI INGINER

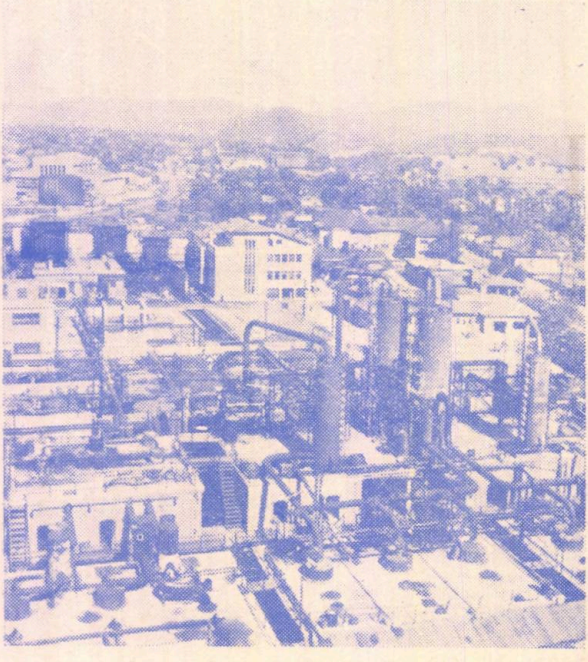
CZ 620.193.471.2

E. Ludoşan şi *A. G. Gobjilă* : **Combaterea coroziunii echipamentului de fund folosind inhibitori**

Petrol şi gaze **13** (1962), nr. 4, p. 182–186

RECENZII ● CRONICĂ ● BREVETE

Revista „PETROL ŞI GAZE" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. şi al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei. Redacţia şi Administraţia : Bucureşti, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administraţia revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga ţară, precum şi prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituţiile pot achita abonamentele pentru biblioteci şi cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Publicaţiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" — Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : lei 30 anual. Preţul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Intreprinderea Poligrafică Nr. 2, Bucureşti. — c. 481



Rafinăria Cîmpina

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalaţia de craeare catalitică de la Rafinăria Oneşti**

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

ANUL XIII
Nr. 4
aprilie
1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ORSZÁGOS 1983

Cercetări microfloristice în paleozoicul Platformei moesice

Asupra prezenţei carboniferului în fundamentul zonei Călăreţi

B. S. VENKATACHALA
Institutul de paleobotanică Birbal Sahni, Lucknow, India

D. BEJU
Întreprinderea de laboratoare geologice, Bucureşti

CZ 553.982 :551.735

Importanţa stratigrafică a complexelor de spori şi polen fosil a fost unanim recunoscută. Pe baza prezenţei sau absenţei tipurilor de spori-polen se pot recunoaşte asociaţii microfloristice caracteristice diferitelor orizonturi stratigrafice, deoarece, în succesiunea stratigrafică, sporii dispersaţi în sedimente reflectă transformările evolutive suferite de floră de-a lungul timpului geologic.

Depozitele paleozoice, cu o importanţă economică deosebită, au făcut obiectul a numeroase cercetări palinologice. Bennie şi Kidston (1886), Ibrahim (1932), Raistrick (1938), Luber şi Waltz (1938), Naumova (1939), Cross (1946) etc. sînt printre primii care aduc contribuţii mai importante la cunoaşterea microflorei paleozoice. Zonele palinologice caracteristice depozitelor carbonifere din Scoţia şi Saar au fost stabilite de Butterworth şi Williams (1958) şi Bharadwaj (1955). Ei au dovedit importanţa asociaţiilor microfloristice la orizontarea acestor depozite, arătînd că zonele stabilite se corelează regional şi extraregional. Într-un studiu de sinteză, Potonié şi Kremp (1956) au indicat limitele repartiţiei pe verticală a principalelor genuri de spori paleozoici din Eurasia, America şi Australia. Din această lucrare reiese în mod evident posibilitatea utilizării asociaţiilor microfloristice la datări geocronologice şi delimitări stratigrafice. Astfel, în bazinul carbonifer Saar-Pfalz, limita dintre carboniferul superior şi permian a fost stabilită pe criterii palinologice (Bharadwaj şi Venkatachala, 1957).

În R.P.Romînă, cercetările palinologice întreprinse pe materialul extras din sondele forate în Platforma moesică au avut drept scop principal datarea geocronologică a probelor de sondă, orizontarea şi corelarea depozitelor sedimentare străbătute. Rezultatele obţinute au fost pozitive. Într-o serie de cazuri, cum este cel de faţă, studiul microflorei a fost singura metodă care a adus argumente biostratigrafice pentru stabilirea vîrstei geologice a probelor de sondă.

În fundamentul zonei Călăreţi a fost întîlnită o asociaţie microfloristică indicînd o vîrstă carboniferă. O examinare mai amănunţită ne-a permis s-o comparăm cu asociaţiile carbonifere medio-inferioare descrise anterior în alte regiuni.

Studiul de faţă urmăreşte să facă o scurtă prezentare a asociaţiei microfloristice întîlnite şi a argumentelor de ordin comparativ care ne-au permis datarea ei geocronologică. Un studiu mai amănunţit va apărea ulterior.

MATERIAL ŞI METODĂ

Materialul analizat provine dintr-un foraj executat în zona Călăreţi, situată la SE de Bucureşti. Din punct de vedere geologic, zona Călăreţi se găseşte în partea de est a Platformei moesice, denumire care este acordată, în literatura geologică recentă, unităţii geologice cuprinse în interiorul arcului carpatobalcanic şi care este delimitată de Depresiunile precarpatică şi prebalcanică.*

Au fost analizate trei carote extrase dintr-un interval de 100 m, situat sub adîncimea de 3 000 m. Complexul litologic din acest interval este format din argile compacte de culoare cenuşie închis-negricioasă, pe alocuri cu intercalaţii subţiri grezoase şi nisipoase.

* Date mai ample asupra geologiei Platformei moesice au fost publicate la o dată ulterioară realizării acestui studiu (I. Pătruţ, M. Popescu, C. Teodorescu, M. Molnar, Petrol şi Gaze, nr. 11, 1961).

Prelucrarea materialului în laborator a fost anevoioasă, deoarece argilele analizate au un grad avansat de compactizare. Pentru dezagregarea rocii şi oxidarea materialului organic, probele au fost tratate, în ordine, cu acid fluorhidric, acid azotic şi soluţie alcalină. Separarea fracţiunii organice de fracţiunea minerală dezagregată a fost făcută prin centrifugare în soluţie de iodură de cadmiu.

Sistemul de clasificare utilizat în lucrarea de faţă este sistemul morfologic propus de Potonié şi Kremp (1954). Pentru moment, determinările şi comparaţiile au fost făcute numai la nivelul genurilor.

Proporţia în care participă genurile de spori la alcătuirea asociaţiei de la Călăreţi a fost calculată numărînd cîte 400 de specimene pentru fiecare probă, cu excepţia probei *C*, mai săracă, unde au fost înregistrate 100 de exemplare.

COMPOZIŢIA MICROFLOREI

Conţinutul palinologic înregistrat în cele trei probe analizate este indicat în tabela 1, unde proba *A* este inferioară.

Din datele tabelei 1 rezultă că microflora celor trei probe prezintă caracteristici generale asemănătoare. Proba *A*, cea mai veche, are conţinutul palinologic cel mai bogat. Diversitatea genurilor şi speciilor de spori este mare, iar numărul specimenelor foarte ridicat. Proba *B* prezintă o asociaţie palinologică asemănătoare cu cea a probei *A*. Deşi există un mic dezacord între ele, au semnificaţii palinologice asemănătoare. Proba *C* este mai săracă. Diversitatea calitativă scade, iar numărul specimenelor înregistrate este mic (± 100 exemplare în şase lame).

De la proba inferioară la proba superioară, pe un interval stratigrafic de 100 m, se remarcă o uşoară tendinţă de împuţinare a florei. Acest fapt denotă o trecere gradată de la flora carboniferului medio-inferior la flora carboniferului superior (westphalian).

În toate cele trei probe *Lycospora* este genul predominant. Genul subdominant din probele *A* şi *B* este *Schulzospora*, care în proba *C* dispare complet, cedînd locul genurilor *Florinites* şi *Convolutispora*, prezente şi în probele inferioare, dar în proporţii minore.

Cu o frecvenţă moderată apar genurile *Convolutispora*, *Granulatisporites*, *Apiculatisporites*, *Anapiculatisporites*, *Tripartites* şi *Murospora*. Cu frecvenţă redusă apar genurile *Leiotriletes*, *Calamospora*, *Lophotriletes*, *Bellispores*, *Callisporites*, *Laevigatosporites*. Mai rar au fost înregistrate genurile *Cyclogranisporites*, *Stenozonotriletes*, *Procoronospora*, *Acanthotriletes*, *Raistrickia*, *Reticulatisporites*, *Reinschospora*, *Anulatisporites*, *Densosporites*, *Knoxisporites*, *Monilospora*, *Cirratriradites* şi *Rotaspora*.

Tabela 1

COMPOZIŢIA MICROFLOREI DIN FUNDAMENTUL ZONEI CĂLĂREŢI

Genul	Procentajul relativ, %		
	Proba *A*	Proba *B*	Proba *C*
Leiotriletes (Naum.) Pot. şi Kr.	2,0	0,5	1,2
Calamospora S. W. şi B.	1,2	1,5	3,7
Iugisporis Bharad. şi Venk.	1,2	5,0	2,5
Convolutispora H. S. şi M.	3,6	5,0	7,5
Cyclogranisporites Pot. şi Kr.	0,4	1,0	+
Granulatisporites (Ibr.) Pot. şi Kr.	6,0	6,0	3,7
Lophotriletes (Naum.) Pot. şi Kr.	3,2	2,0	1,2
Procoronospora Butt. şi Will.	0,4	+	+
Apiculatisporites Pot. şi Kr.	1,2	5,0	2,5
Acanthotriletes 0,4	0,4	+	—
Anapiculatisporites Pot. şi Kr.	4,4	1,0	—
Raistrickia S. W. şi B.	+	+	2,5
Microreticulatisporites (Knox) Pot. şi Kr.	6,0	3,0	2,5
Reticulatisporites (Ibr.) Pot. şi Kr.	0,4	+	—
Knoxisporites Pot. şi Kr.	+	0,5	—
Triquitrites Wil. şi Coe	4,4	2,5	2,5
Tripartites Schemel	6,0	0,4	—
Murospora Somers	3,2	1,0	—
Crassispora Bharad.	+	+	—
Rotaspora Schemel	0,8	—	—
Reinschospora S. W. şi B.	0,4	+	—
Bellispores Artûz	2,4	1,5	2,5
Stenozonotriletes Naum.	+	+	—
Callisporites Butt. şi Will.	1,6	2,0	2,5
Anulatisporites Pot. şi Kr.	0,4	0,5	—
Densosporites (Berry) S. W. şi B.	1,2	0,5	—
Cristatisporites (Pot. şi Kr.) Bharad. şi Venk.	+	+	—
Monilospora (Hacq. şi Barss) Bharad. şi Venk.	0,4	0,5	—
Lycospora S. W. şi B.	33,6	39,0	45,0
Cirratriradites Wil. şi Coe	0,4	0,4	10,0
Laevigatosporites (Ibr.) Pot. şi Kr.	1,6	1,0	1,2
Schulzospora Kosanke	12,0	18,0	—
Punctatosporites (Ibr.) Pot. şi Kr.	—	—	1,0
Florinites S. W. şi B.	1,2	2,5	8,0

(+ *prezent*, — *absent*).

Proba *C* se deosebeşte de probele *A* şi *B* prin creşterea proporţiei genurilor *Calamospora*, *Convolutispora*, *Raistrickia*, *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Florinites* şi absenţa genurilor *Anapiculatisporites*, *Acanthotriletes*, *Tripartites*, *Murospora*, *Rotaspora*, *Reinschospora*, *Knoxisporites*, *Anulatisporites* — *Densosporites*, *Cristatisporites*, *Monilospora*, *Reticulatisporites*, *Schulzospora*, care, în majoritate, sînt foarte importante din punct de vedere stratigrafic.

COMPARAŢIE CU ASOCIAŢII MICROFLORISTICE CARBONIFERE DESCRISE ÎN ALTE REGIUNI

Pentru datarea geocronologică şi corelarea asociaţiei de la Călăreţi s-a recurs la comparaţii cu microflorele carbonifere inferioare, descrise anterior, din regiuni clasic cunoscute din Europa, Anglia, Insulele Spitzberg şi America de Nord.

Astfel, microflora tournaisianului inferior din Canada (grupul de Harton), descrisă de Haquebard (1957), are comune cu asociaţia

noastră numai genurile *Stenozonotriletes* şi *Densosporites — Anulatisporites, deoarece* este mult mai veche.

Flora cesteriană-marameciană din Canada, descrisă de Haquebard şi Barss (1957), are de

Tabela 2

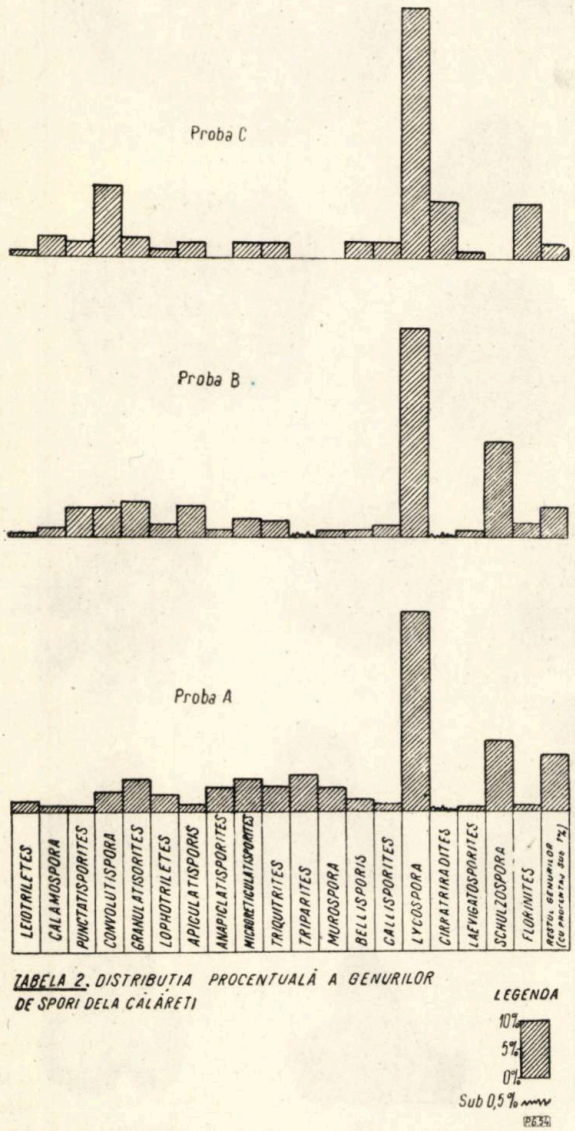


TABELA 2. DISTRIBUTIA PROCENTUALĂ A GENURILOR DE SPORI DELA CĂLĂREŢI

LEGENDA
10%
5%
0%
Sub 0,5 %

asemenea o asociaţie deosebită în care predomină complexul *Labiadensites — Cincturasporites — Monilospora*, absent sau slab reprezentat la Călăreţi. Şi această asociaţie este mai veche.

O altă asociaţie cesteriană din stratele de Golata (Canada) a fost descrisă de Staplin (1960). Ea se aseamănă cu asociaţia studiată de noi numai prin prezenţa tipurilor comune carboniferului inferior, fiind de asemenea caracterizată de complexul *Labiadensites — Cincturasporites — Monilospora.*

Din Insulele Spitzberg, Bharadwaj şi Venkatachala (manuscris) au descris o asociaţie carboniferă inferioară, care nu se paralelizează decît în mică măsură cu microflora din Platforma moesică. Genurile de spori *Labiadensites, Cincturasporites, Stenozonotriletes, Triquitrites* predomină în asociaţie, *Lycospora* este slab reprezentată şi lipsesc elementele mai noi, ca *Schulzospora, Tripartites, Callisporites*, care sînt prezente în asociaţia studiată de noi.

Microflora de la Călăreţi se compară tot într-o mică măsură cu asociaţia cesteriană-namuriană inferioară (grupul de Hardinsburg), descrisă de Hoffmeister, Staplin şi Malloy (1955). Autorii semnalează o parte din genurile înregistrate şi la Călăreţi, cum sînt *Densosporites — Anulatisporites, Knoxisporites, Lycospora, Convolutispora, Schulzospora, Triquitrites, Tripartites*, dar sînt absente sau slab reprezentate genurile mai noi.

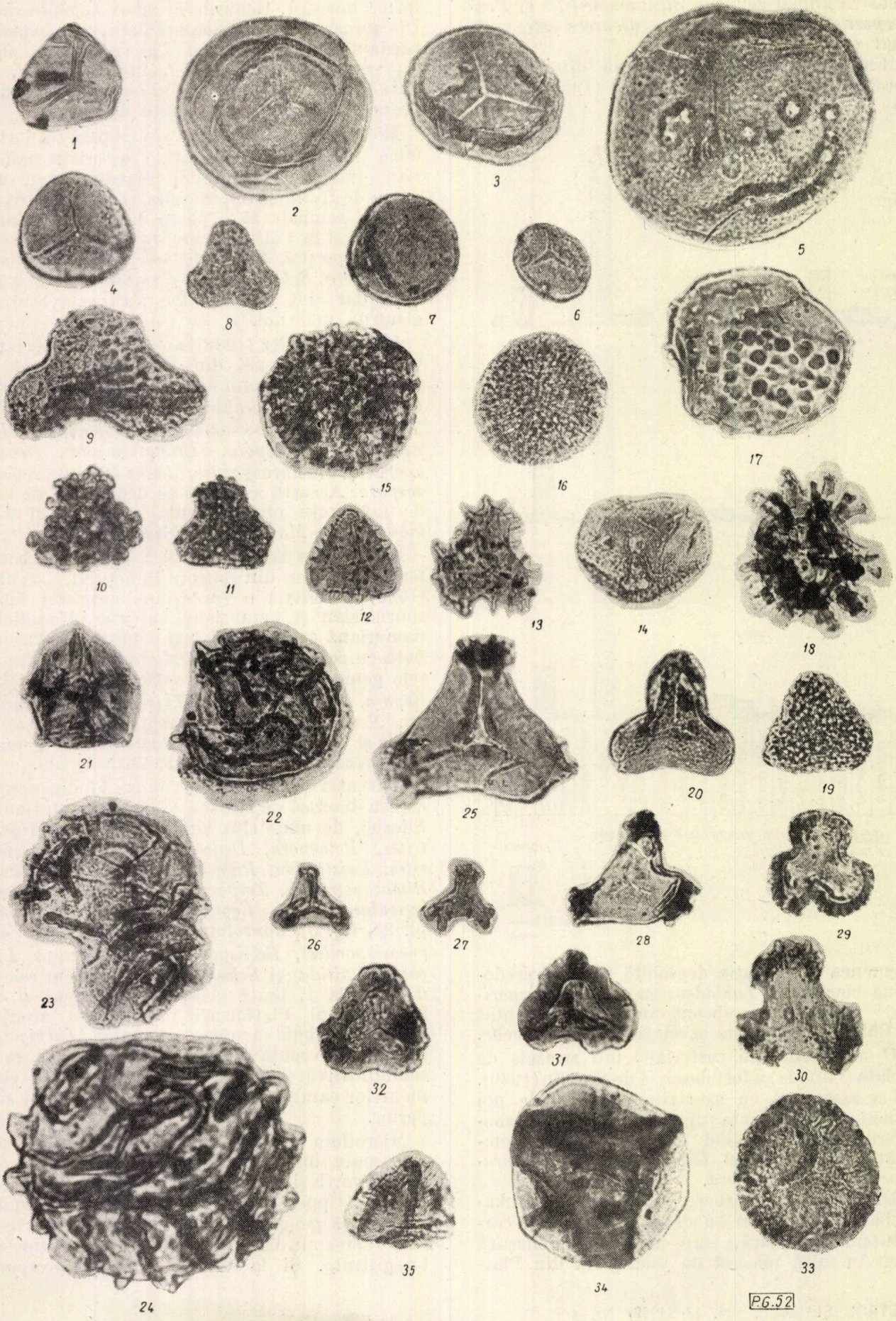
Luber şi Waltz (1938) au descris o asociaţie tournaisian-viseană, din Bazinul Moscovei în care genurile sinonime mai importante sînt: *Convolutispora, Corbulaspora* (Bhard. şi Venk.), *Triquitrites, Simozonotriletes, Tripartites, Monilospora, Lycospora, Cristatisporites, Densosporites, Cincturasporites, Labiadensites, Schulzospora.* Această asociaţie se deosebeşte de cea de faţă prin predominanţa complexului *Labiadensites — Monilospora — Cincturasporites.*

În lucrarea sa monografică asupra carboniferului inferior din Bazinul Doneţului, Işcenko (1956) a descris o succesiune cuprinsă între tournaisian şi namurianul superior. Microflora namuriană se compară într-o proporţie însemnată cu cea de la Călăreţi şi cuprinde următoarele genuri sinonime: *Acanthotriletes, Convolutispora, Simozonotriletes, Triquitrites, Tripartites, Reticulatisporites, Cristatisporites, Crassispora* şi *Granulatisporites.* Toate aceste genuri sînt prezente în asociaţia studiată de noi.

Asociaţia descrisă aici se compară îndeaproape cu cea descrisă de Horst (1955) din namurianul Sileziei, de unde sînt citate genurile: *Triquitrites, Rotaspora, Densosporites, Laevigatosporites, Raistrickia, Reinschospora, Knoxisporites, Simozonotriletes, Tripartites, Lycospora, Microreticulatisporites, Remysporites* (Horst, 1955, pl. 21, fig. 3), *Convolutispora* (descrisă ca *Verrucosisporites*), *Bellispores* (descris drept *Lycospora nitida*) şi *Schulzospora.* Aşa cum reiese din tabela 1, toate aceste genuri apar şi în fundamentul Platformei moesice. O atenţie specială trebuie acordată genului *Laevigatosporites.* Prezenţa sa în ambele asociaţii este semnificativă şi indică apariţia treptată a elementelor caracteristice florei carboniferului superior.

Microflora de la Călăreţi se compară în cea mai mare măsură cu microflora descrisă de Butterworth şi Williams (1958) din namurianul Scoţiei (Upper Limestone Coal Group), unde predomină genurile *Lycospora* şi *Densosporites*, care reprezintă circa 80% din totalul formelor înregistrate. Şi la Călăreţi genul *Lycospora*

Planșa I



P.G.52

este predominant, iar *Densosporites* apare în proporție însemnată. În rest, aproape toate genurile înregistrate în fundamentul Platformei moesice sînt prezente și în namurianul din Scoția, iar în multe cazuri comparația poate fi extinsă pînă la nivelul speciilor.

CONCLUZII

În tabela 3 este indicată distribuția stratigrafică a genurilor de spori determinați în asociația de la Călărești.

Tabela 3

DISTRIBUȚIA STRATIGRAFICĂ A GENURILOR DE SPORI CARBONIFERI ÎNTÎLNIȚI ÎN ZONA CĂLĂREȚI (+prezent; ? îndoielnic; * — absent; „genuri index"). Tabelă adnotată și elaborată după Potonié și Kremp.

Genul	Carbonifer				
	Mississippian		Pennsylvanian		
	tournaisian	visean	namurian	westphalian	stephanian
Leiotriletes	+	+	+	+	+
Calamospora	+	+	+	+	+
**Convolutispora*	+	+	+	?	—
Cyclogranisporites	+	+	+	+	+
Granulatisporites	+	+	+	+	+
Lophotriletes	+	+	+	+	+
**Procoronospora*	—	—	+	—	—
Apiculatisporites	+	+	+	+	+
**Anapiculatisporites*	+	+	+	—	—
Acanthotriles	+	+	+	+	—
Raistrickia		?	+	+	+
Microreticulatisporites	+	+	+	+	+
Reticulatisporites	+	+	+	+	+
**Triquitrites*	+	+	+	+	+
**Tripartites*	—	?	+	—	—
**Murospora*	—	+	+	—	—
**Rotaspora*	—	—	+	—	—
**Stenozonotriletes*	+	+	?	—	—
**Reinschospora*	—	+	+	+	—
**Bellispores*	—	—	+	—	—
**Callisporites*	—	—	+	—	—
**Anulatisporites—Densosporites*	+	+	+	+	—
Knoxisporites	—	?	+	+	—
**Monilospora*	—	+	+	—	—
**Lycospora*	+	+	+	+	+
Cirratriradites	—	+	+	+	—
**Laevigatosporites*	—	—	?	+	+
Punctatosporites	—	—	?	+	+
**Schulzospora*	—	—	+	?	—
Florinites	—	—	?	+	+

Prezența genurilor *Convolutispora*, *Lycospora*, *Densosporites — Anulatisporites*, *Schulzospora*, asociate cu *Procoronospora*, *Bellispores*, *Rotaspora*, *Tripartites*, *Triquitrites*, *Murospora*, *Callisporites*, *Monilospora*, indică o vîrstă carboniferă prewestphaliană.

Apariția genurilor *Laevigatisporites*, *Punctatosporites* și *Florinites*, caracteristice carboniferului superior, este foarte semnificativă și indică o perioadă de tranzit de la flora prewestphaliană la flora carboniferului superior. Același tip de asociere a fost remarcat și în partea superioară a namurianului din Scoția (Upper Limestone Coal Group) și din Silezia, unde a fost înregistrat genul *Laevigatosporites*.

În concluzie, ținînd seamă de comparațiile din capitolul precedent și de datele tabelei 3, reiese că asociația microfloristică din fundamentul zonei Călărești indică o vîrstă namuriană superioară.

Ea este corelabilă cu asociațiile namuriene descrise, din Bazinul Donețului, Silezia și Scoția.

Prezența namurianului în zona Călărești se acordă cu existența devonianului în zona Călărași (Venkatachala și Beju, 1961) și cu prezența viseanului în zonele Cetate și Călărași, unde D. Patrulius (comunicare personală) a întîlnit forme de *Productus*, *Siringopora*, *Endothyra*, *Plectogyra*, *Tetrataxis*, *Archaediscus* etc.*

Existența acestor formațiuni, precum și existența silurianului în zona Optași, unde au fost identificate *Tentaculites ornatus* Sow. și *Monograptus* sp. (R. Mutiu, Arh. M.I.P.C.), ca și prezența permotriasicului la sud și vest de București, dovedită tot prin argumente palinologice (Beju și Venkatachala, manuscris), vin să arate că, la N de Dunăre, în fundamentul Platformei moesice, depozitele paleozoice au o extindere cu mult mai mare decît s-a considerat pînă în prezent și ating probabil grosimi apreciabile.

În planșele prezentate au fost ilustrate fotografic numai tipurile generice mai importante, care caracterizează asociația din punct de vedere stratigrafic.

Studiul a fost elaborat în timpul vizitei în R. P. Română a dr. B. S. Venkatachala, titular al unei burse O.N.U., care se folosește de acest prilej pentru a mulțumi Biroului de Asistență Tehnică O.N.U., care a făcut posibilă realizarea acestui studiu.

Autorii țin să mulțumească conducerii M.I.P.C. și Întreprinderii de laboratoare geologice pentru crearea condițiilor de publicare a acestui studiu.

* Recent, în zona Cariova, a mai fost identificată o asociație microfloristică carboniferă medie (D. Beju, Arh. M.I.P.C.)

Planșa I

Fig. 1. *Leiotriletes* sp.
Fig. 2. *Calamospora* sp. 1.
Fig. 3. *Calamospora* sp. 2.
Fig. 4. *Iugisporis* sp. 1.
Fig. 5. *Iugisporis* sp. 2
Fig. 6. *Cyclogranisporites* sp. 1.
Fig. 7. *Cyclogranisporites* sp. 2.
Fig. 8. *Granulatisporites* sp. 1.
Fig. 9. *Lophotriletes* sp. 1.
Fig. 10. *Lophotriletes* sp. 2.
Fig. 11. *Lophotriletes* sp. 3.
Fig. 12. *Procoronaspora* sp.
Fig. 13. *Acanthotriletes* sp.
Fig. 14. *Apiculatisporis* sp.
Fig. 15. *Convolutispora* sp. 1.
Fig. 16. *Convolutispora* sp. 2.
Fig. 17. *Anapiculatisporites* sp.
Fig. 18. *Raistrickia* sp.
Fig. 19. *Microreticulatisporites* sp. 1.
Fig. 20. *Microreticulatisporites* sp. 2.
Fig. 21. *Reticulatisporites* sp. 1.
Fig. 22–24. *Reticulatisporites* sp. 2.
Fig. 25. *Triquitrites* sp. 1.
Fig. 26–27. *Triquitrites* sp. 2.
Fig. 28. *Triquitrites* sp. 3.
Fig. 29. *Tripartites* sp. 1.
Fig. 30. *Tripartites* sp. 2.
Fig. 31–32. *Murospora* sp.
Fig. 33. *Crassispora* sp.
Fig. 34. *Knoxisporites* sp.
Fig. 35. *Reinschospora* sp.

Toate figurile au fost mărite de 500 de ori.

Planşa II

PG. 53

BIBLIOGRAFIE

[1] Artüz, S. *Die Sporae Dispersae der Turkischen Steinkohle von Zonguldak-Gebiet (Mit besonderer Beachtung der neuen Arten und Genera).* În : Revue de la Faculté des Sciences de L'Université D'Istambul, *22* B, 1957, p. 239—263.

[2] Balme, B. E. *On some spore specimens from British Upper Carboniferous Coals.* În : Geol. Mag. *89*, 1952, p. 175—184.

[3] Berry, W. Spores from the Pennington Coal, Rhea County, Tennessee. În : Amer, Midl. Nat. *18*, 1937, p. 155—160.

[4] Bharadwaj, D. C. *The spore genera from the Upper Carboniferous Coals of the Saar and their value in stratigraphical studies.* În : The Palaeobotanist, *4*, 1955, p. 119—149.

[5] Bharadwaj, D. C. *The Palynological Investigations of the Saar Coals.* În : Palaeontogr. *B. 101*, 1957, p. 73—125.

[6] Bharadwaj, D. C. *The spore Flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures.* În : Palaeontogr. *B. 102*, 1957, p. 110—138.

[7] Bharadwaj, D. C. şi Venkatachala, B. S. *Microfloristic evidence on the boundary between the Carboniferous and the Permian systems in Pfalz* (W. Germany). În : The Paleobotanist, *6* (1), 1957, p. 1—11.

[8] Butterworth, M. A. şi Williams, R. W. *The small spore floras of Coals in the Limestone Coal group and Upper Limestone group of the Lower Carboniferous of Scotland.* În : Trans. Roy. Soc. Edinb. *63*, 1958, p. 353—392.

[9] Dybova, S. şi Jachowics, A. *Microspory Gorno-Slaskiego karbonn produktywnego.* Instytut Geologiczny, Prace, TXXIII, Warszawa, 1957.

[10] Grigoraş. N. *Geologia şantierelor petrolifere din R.P.R.*, Bucureşti, Editura Tehnică, 1961.

[11] Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L. şi Malloy, R. E. *Geologic range of Paleozoic plant-spores in North America.* În : Micropaleontology, 1, 1955, p. 9—24.

[12] Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L. şi Malloy, R. E. *Mississippian plant spores from the Hardinsburg formation of Illinois and Kentucky.* În : Journ. Palaeont. *29*, 1955, p. 272—399.

[13] Horst, U. *Die Sporae Dispersae des Namurs von Westoberschlesien und Märisch-Ostrau.* În : Palaeontogr. *B 98*, 1955, p. 137—236.

[14] Hacquebard, P. A. *Plant spores in Coal from the Harton group (Mississippian) of Nova Scotia.* În : Micropaleontology, *3* (4), 1957, p. 301—324.

[15] Hacquebard, P. A. şi Barss, *M. S. A Carboniferousspore assemblage, in Coal from the South Nahanni-river area,* North-West territories. În : Geol. Surv. Canada. Bull. *40*, 1957, p. 1—63.

[16] Iscenko, A. M. *Spores and Pollen of the Lower Carboniferous deposits of the western extension of the Donets basin andt heir stratigraphic importance.* În : G. O. W. Kremp „Catalog of fossil Spores and Pollen", 1956.

[17] Kosanke, R. M. *Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation.* În : Illinois Geol. Surv. Bull. *74*, 1950, p. 1—128.

[18] Luber, A. A. şi Waltz, J. E. *Classification and stratigraphic value of some Carboniferous coal deposits in the U.R.S.S.* În : Trans. Centr. Geol. Prosp. Inst. *105*, 1938, p. 1—45.

[19] Potonié, R. *Synopsis der Gettungen der Sporae dispersae.* I Teil : Sporites. Beih. Geol. Jb. *23*, 1956, p. 1—103.

[20] Potonié, R. *Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae.* II Teil : *Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates.* Beih. Geol. Jb. *31*, 1958, p. 1—114.

[21] Potonié, R. şi Kremp, G. *Die Gattungen der palaozöichen Sporae dispersae und ihre stratigraphie.* În : Geol. Jb. *69*, 1954, p. 111—193.

[22] Potonié, R. şi Kremp, G. *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons.* Teil I. În : Palaeontogr. B. *98*, 1955, p. 1—136.

[23] Potonié, R. şi Kremp, G. *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons.* Teil II. În Palaeontogr. B. *99*, 1956, p. 85—191.

[24] Raistrick, A. *The microspore content of some Lower Carboniferous coals.* În : Trans. Leeds. Geol. Ass. *5*, 1937, p. 221—226.

[25] Schemel, M. P. *Carboniferous plant spores from Duggett County,* Utah. În : Journ. Plalaeont, *24*, 1950, p. 232—244.

[26] Stănculescu, C., Grigoraş, N., Dicescu, S., Dumitrescu, Gh. şi Vasilescu, E. *Studiul geologic complex al Platformei moesice.* În Arh. M.I.P.C., T. *103*, I. L. Geo. 1961.

[27] Schopf, J. M., Wilson, L. R. şi Bentall, R. *An annotated synopsis of Paleozoic spores and the definition of Generic groups.* În : Illinois Geol. Surv. Rep. Inv. *91*, 1944, p. 1—66.

[28] Staplin, F. L. *Upper Mississippian plant spores from the Golata formation, Alberta, Canada.* În : Palaeontogr. B. *107*, 1960, p. 1—40.

[29] Venkatachala, B. S. şi Beju, D. *Studii palinologice în paleozoicul Platformei moesice.* I. *Asupra prezenţei Devonianului în fundamentul zonei Călăraşi.* În : Petrol şi Gaze, 11, Bucureşti, 1961.

Manuscris primit în redacţie la 12 decembrie 1961.

Planşa II

Fig. 1—2. *Monilospora* sp.
Fig. 3—4. *Rotaspora* sp.
Fig. 5—7. *Bellispores* sp.
Fig. 8—10. *Callisporites* sp.
Fig. 11—12. *Anulatisporites* sp.
Fig. 13, 14, 15, 17, 18. *Densosporites* sp.
Fig. 16. *Cristalisporites* sp.
Fig. 19. *Stenozonotriletes* sp.
Fig. 20—21. *Lycospora* sp. 1.
Fig. 22—23. *Lycospora* sp. 2.
Fig. 24. *Cirratriradites* sp.
Fig. 25. *Punctatosporites* sp. 1.
Fig. 26. *Punctatosporites* sp. 2.
Fig. 27, 28, 29. *Laevigatosporites* sp.
Fig. 30—31. *Schulzospora* sp. 1.
Fig. 32. *Schulzospora* sp. 2.
Fig. 33. *Florinites* sp.

Toate figurile au fost mărite de 500 ori

Mașinile electronice de calculat

Folosirea calculatoarelor electronice numerice în industria de petrol

Ing. E. TOTOLO
I.P.S.

CZ 665.5 : 681.14

Calculatoarele analogice și modelele sînt simple și relativ ușor de întrebuințat de către inginerii din institutele de proiectări și cercetări, însă nu sînt suficient de precise.

În cazurile cînd se cere o precizie mai mare în calcule, trebuie să se recurgă la calculatoare numerice, zise și cifrice, discrete sau discontinue.

La acestea, valorile nu mai sînt reprezentate prin mărimi fizice, ci prin numere.

Precizia calculatoarelor numerice este cu atît mai mare cu cît numerele se iau cu mai multe cifre, deci teoretic ea nu este limitată. Practic, precizia este limitată de costul calculatorului, care crește o dată cu numărul de cifre folosite.

PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE A CALCULATOARELOR ELECTRONICE NUMERICE

Pentru a se înlătura ideea preconceputǎ că funcționarea mașinilor electronice de calculat este extrem de complicată și că aceste mașini sînt inaccesibile ca utilizare, se tratează mai jos principiile de funcționare și se arată în continuare care sînt elementele ce alcătuiesc aceste mașini.

În calculatoarele electronice nu se folosește sistemul de numerație zecimal, ci cel binar, care are ca bază numărul 2 în loc de 10.

Acest sistem cuprinde doar două cifre: unu și zero. Un număr se reprezintă în felul următor:

$$1\,001\,111{,}01 = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times$$

$$\times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 \times 1 \times 2^0 +$$

$$+ 0 \times \frac{1}{2} + 1 \times \frac{1}{2^2} = 79{,}25.$$

Numerele de la 1 la 10 se scriu astfel:

zero	0	cinci	101
unu	1	șase	110
doi	10	șapte	111
trei	11	opt	1 000
patru	100	nouă	1 001
		zece	1 010

Cele patru operații algebrice se fac pe baza următoarelor reguli:

Adunarea	Înmulțirea
$0 + 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$1 \times 0 = 0$
$1 + 0 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 1 = 10$	$1 \times 1 = 1$

Exemplu:

$$110\,101 + 10\,110 = \begin{array}{r} 110\,101 + \\ 10\,110 \\ \hline 1\,001\,011 \end{array}$$

$$+ 110 \times 101 = \begin{array}{r} 110 \times \\ 101 \\ \hline 110 \\ 110 \\ \hline 11\,110 \end{array}$$

Scăderea

$$1\,101\,011 - 10\,111 = \begin{array}{r} 1\,101\,011 - \\ 10\,111 \\ \hline 1\,010\,100 \end{array}$$

Împărțirea

$$1\,111 : 11 = \begin{array}{r|l} 1\,111 - & 11 \\ \cline{2-2} 1\,100 & 101 \\ \hline 0\,011 - & \\ 11 & \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} -0\,011 & - \text{ rest negativ;} \\ -0\,011 & - \text{ se restabilește va-} \\ 11 & \text{loarea precedentă.} \\ \hline 0\,000 & \end{array}$$

La numerele algebrice, semnele + și − se reprezintă tot prin cifre, și anume + prin 0 și − prin 1. Semnul la înmulțire și împărțire se obține prin adunare: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$ (din acest număr mașina reține numai cifra 0).

După cum se vede, înmulțirea se reduce la o adunare repetată a deînmulțitului, transcris în clasele corespunzătoare cifrelor 1 de la înmulțitor.

Împărțirea se reduce la scăderea repetată din restul anterior a împărțitorului, deplasat de fiecare dată cu un rang la dreapta, și restabilirea restului în cazul obținerii unei valori negative la scădere. La cît se înregistrează în primul caz cifra 1 și în al doilea, cifra zero.

Scăderea, la rîndul ei, se poate transforma în adunare, ținînd cont de următoarea regulă:

La scăzător, completat la stînga cu zerouri, astfel ca să aibă același număr de ranguri ca și descăzutul, se inversează toate cifrele schimbînd pe 1 în 0 și pe 0 în 1, în afară de cifra de cel mai mic rang, în caz că această cifră este 1. Numărul obținut astfel se numește complement,

și adunîndu-l cu descăzutul se obține același rezultat ca la scăderea scăzătorului din descăzut :

$+1\,101\,011 - 10\,111 = 1\,010\,100$ prin scădere.
$+1\,101\,011 - 10\,111 = 0{,}1\,101\,011 -$
$- 1{,}0\,010\,111 =$
$= 0{,}1\,101\,011 +$
$+ 0{,}1\,101\,001 =$
$= 0{,}1\,010\,100 =$
$= + 1\,010\,100$ prin adunarea complementului.

Din cele spuse rezultă că în cele din urmă toate operațiile aritmetice se reduc la una singură, la adunare.

Sistemul de numerație binar și reducerea operațiilor la adunare fac posibilă o organizare simplă a mașinilor electronice de calculat, deoarece există o serie întreagă de elemente electrice și electronice care pot avea două stări stabile și distincte :

întreruptor	— închis curentul trece: cifra 1 ;
	— deschis curentul nu trece : cifra 0 ;
elemente magnetice	— magnetizat : cifra 1 ;
	— nemagnetizat; cifra 0:
diode	— într-un sens curentul trece : cifra 1 ;
	— în sens invers curentul nu trece : cifra 0.

Un element de bază în calculatoarele cifrice este triggerul sau circuitul basculant arătat în figura 1. El se compune din două triode T_1 și T_2 cuplate reciproc anod-grilă și avînd tensiunea de negativare comună. Acest montaj face ca atunci cînd curentul, care trece printr-o triodă, crește, și deci cînd potențialul anodului

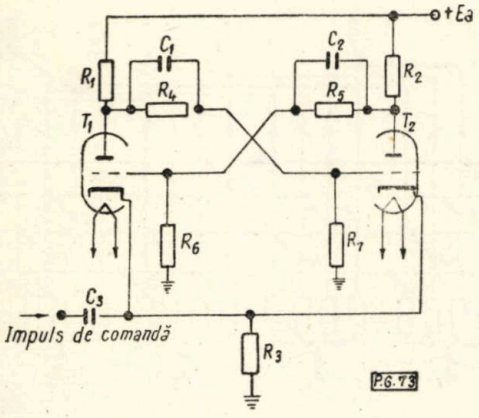


Fig. 1. Circuit basculant.

descrește, să descrească și potențialul grilei triodei a 2-a, care se blochează complet. Orice impuls exterior aplicat pe catozii ambelor tuburi face ca triggerul să basculeze, cele două triode schimbîndu-și starea, din blocat în conductor, și invers.

În felul acesta se realizează numărarea impulsurilor sosite în baza 2. Dacă însă se aplică impulsul nou la grila tubului, el va modifica

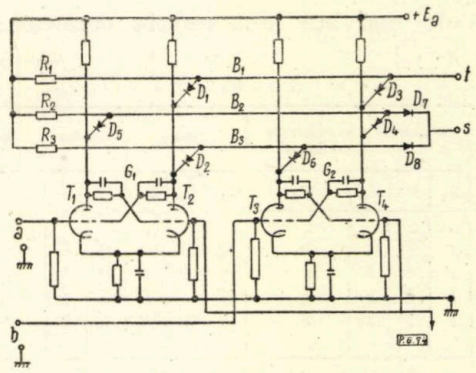


Fig. 2. Sumator electric elementar.

starea montajului, dacă are o polaritate inversă stării actuale a tubului. Un impuls pozitiv, aplicat la grila tubului care conduce, este fără efect, iar unul negativ produce basculare.

În figura 2 este arătat un sumator electronic elementar pentru însumarea a două numere binare cu cîte o singură cifră, format din două triggere și opt diode semiconductoare. Anozii tuburilor sînt cuplați la barele B_1, B_2 și B_3 prin intermediul diodelor $D_1 - D_6$.

Rezistențele R_1, R_2 și R_3 trebuie să fie mult mai mari decît rezistențele tuburilor în stare de conducție, în care caz, cînd una dintre triode conduce, bara la care este cuplată are un potențial foarte coborît.

Cifrele numerelor se introduc sub formă de impulsuri la intrările a și b, iar rezultatul adunării se obține la ieșirile s și t : la s cifra de rang inferior și la t cea de rang superior.

În absența impulsurilor, T_1 și T_3 sînt blocate, iar T_2 și T_4 conduc. Cînd se aplică la intarea a și b impulsuri, triggerele basculează, astfel încît T_1 și T_3 conduc, iar T_2 și T_4 sînt blocate.

În starea zero, T_2 și T_4 conduc ; toate barele au potențialul 0. La ieșire, $s = 0$; $t = 0$;

$$0 + 0 = 00.$$

Cînd se introduce un impuls la s, T_1 conduce, T_2 nu conduce, T_3 nu conduce, T_4 conduce. Barele B_1 și B_2 sînt la potențialul 0, iar bara B_3 la potențial ridicat. La ieșire, $s = 1$; $t = 0$; $1 + 0 = 01$.

Cînd se introduce un impuls la b, T_1 nu conduce, T_2 conduce, T_3 conduce, T_4 nu conduce.

Barele B_1 și B_3 sînt la potențial 0, iar B_2 la potențial ridicat. La ieșire, $s = 1$; $t = 0$;

$$0 + 1 = 01.$$

Cînd se introduc impulsuri la ambele intrări a şi b, T_1 conduce, T_2 nu conduce, T_3 conduce, T_4 nu conduce.

Barele B_2 şi B_3 sînt la potenţialul 0, iar bara t la potenţial ridicat. La ieşire, $s = 0$; $t = 1$;

$$1 + 1 = 10.$$

Cele de mai sus sînt redate concentrat în tabela 1.

Tabela 1

Impulsuri la intrare		Tuburile c = conducte b = blocat				Barele			Ieşirile		Suma
a	b	T_1	T_2	T_3	T_4	B_1	B_2	B_3	t	s	
0	0	b	c	b	c	0	0	0	0	0	0+0= 0
1	0	c	b	b	c	0	0	+	0	1	1+0= 1
0	1	b	c	c	b	0	+	0	0	1	0+1= 1
1	1	c	b	c	b	+	0	0	1	0	1+1=10

Din cele de mai sus rezultă că sumatorul realizează într-adevăr adunarea numerelor binare cu cîte o singură cifră.

Schema-bloc a unui sumator pentru numere binare cu mai multe cifre este reprezentată în figura 3. El se compune din două sumatoare elementare $\Sigma 1$ şi $\Sigma 2$ şi o linie de întîrziere LI. Linia de întîrziere are funcţia de a întîrzia orice impuls aplicat la intrarea ei, cu un timp.

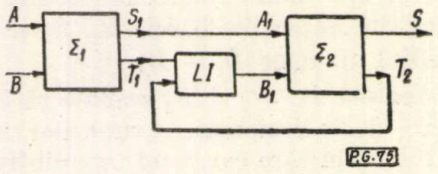


Fig. 3. Schema-bloc a unui sumator pentru numere binare.

Cele două numere binare ce trebuie adunate se introduc în sumator prin intrările A şi B, sub formă de impulsuri, ce reprezintă cifrele succesive ale lor, începînd cu rangul cel mai mic. Numărul cel mare avînd cinci cifre, operaţia se va desfăşura în cinci timpi.

În tabela 2 se arată semnalele introduse şi cele ce apar la fiecare ieşire, pentru a intra în elementul următor al sumatorului în cazul adunării 10010 + 00111 = 11001 (18 + 7 = = 25). Săgeţile indică semnalele întîrziate de LI şi aplicate prin B_1 la $\Sigma 2$.

Tabela 2

Timpul	A	B	$S_1 = A_1$	T_1 B_1 T_2	S
1	0	1	1	0 0 0	1
2	1	1	0	1 0 0	0
3	0	1	1	0 1 1	0
4	0	0	0	0 1 0	1
5	1	0	1	0 0 0	1

Numerele A, B şi suma lor S trebuie citite de jos în sus.

Pentru executarea operaţiei de scădere, scăzătorul se introduce în sumator prin intermediul unui circuit de inversiune, ca cel arătat în figura 4. Un semnal pozitiv *1* aplicat la intrarea A face ca la ieşirea B să nu existe nici un semnal 0, şi invers.

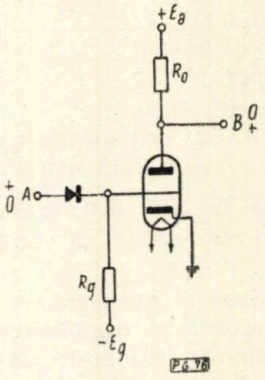


Fig. 4. Circuit de inversiune.

Pentru înmulţiri şi împărţiri este necesar să se deplaseze deînmulţitul, respectiv împărţitorul, succesiv cu cîte un rang. Aceasta se realizează cu ajutorul unui transportor, cum este de exemplu cel din figura 5, pentru numere cu patru ranguri.

Cifrele numărului se introduc prin intrările A_1, A_2, A_3 şi A_4. Dacă se aplică impulsuri la intrările de comandă S_0, S_1, S_2, S_3, numărul va apare la ieşirile P_{1-7}, deplasat cu 0 pînă la 3 ranguri, după cum semnalul de comandă se aplică la S_0, S_1, S_2 sau S_3.

Schema-bloc a unui multiplicator este dată în figura 6. El se compune din blocul *1*, care este registrul deînmulţitului, blocul *2* al unei porţi, blocul *3*, care este registrul înmulţitorului şi circuitul de comandă, blocul *4* al transportorului şi blocul *5* al sumatorului. Poarta se deschide şi admite accesul deînmulţitului în sumator, ori de cîte ori primeşte semnalul 1. Acest semnal de comandă este emis de dispozitivul de comandă, în funcţie de valoarea cifrei din rangul respectiv al înmulţitorului, şi anume numai cînd această cifră este 1.

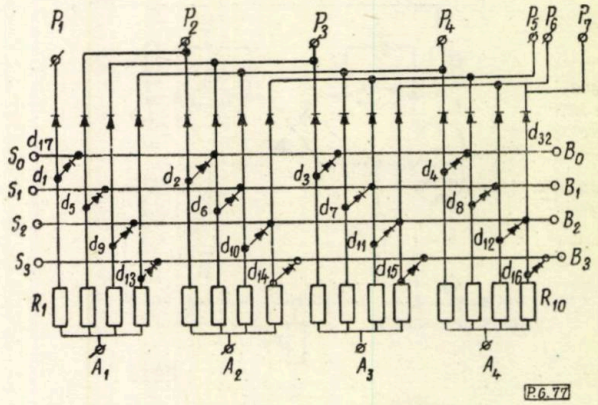


Fig. 5. Transportor.

La început, transportorul admite trecerea deînmulţitului în sumator la extrema dreaptă, apoi el deplasează succesiv deînmulţitul cu cîte

un rang la stînga, pentru a fi admis în această poziție în sumator, care îl însumează de fiecare dată la suma precedentă.

Schema-bloc completă a unui calculator cifric este arătată în figura 7. Ea cuprinde:

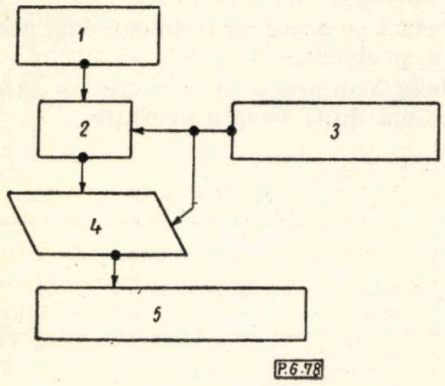


Fig. 6. Multiplicator binar.

dispozitivul pentru introducerea datelor, dispozitivul de memorizare, dispozitivul de comandă, dispozitivul aritmetic, dispozitivul pentru extragerea rezultatelor și panoul de semnalizare.

Dispozitivul de memorizare are rolul de a păstra numerele. El trebuie să le primească și să le elibereze rapid, pentru a nu întîrzia funcționarea dispozitivului aritmetic.

Deoarece un dispozitiv de memorizare rapidă este complicat, el nu poate fi construit pentru o cantitate mare de numere.

Din această cauză calculatoarele se prevăd cu două memorii, una operativă, rapidă, de capacitate redusă, și a 2-a permanentă, mai lentă, dar de capacitate mare.

În dispozitivele de memorizare se păstrează sub formă de numere datele inițiale, rezultatul

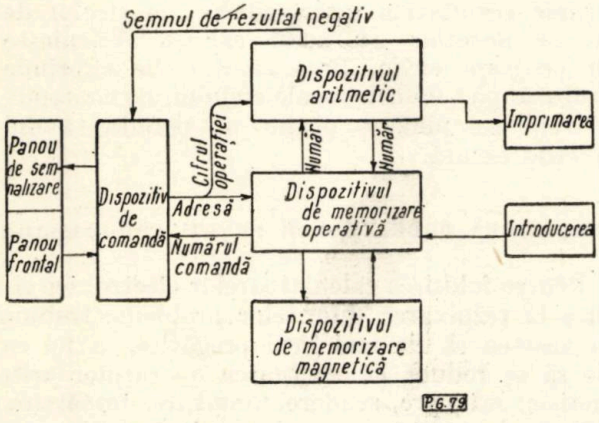


Fig. 7. Schema-bloc a unui calculator cifric.

calculelor intermediare și finale și datele de programare care trebuie transmise succesiv dispozitivului de conducere.

Dispozitivele de memorizare rapidă pot fi compuse din:

— tuburi catodice, pe al căror ecran dielectric fasciculul de electroni creează sarcini pozitive pentru cifra 1 și sarcini negative pentru cifra 0;

— miezuri magnetice cu histerezis dreptunghiular, care se magnetizează numai la o anumită valoare a intensității curentului care circulă prin bobinele lor;

— substanțe feroelectrice care au constanta dielectrică variabilă în funcție de intensitatea cîmpului electric (titanat de bariu);

— circuite basculante cu tuburi electronice cu două stări stabile.

Dispozitivele de memorizare lentă pot fi compuse din:

— benzi sau cartele perforate, pe care numerele se înregistrează prin perforare cu ajutorul unui aparat electromecanic (o perforație reprezintă 1, iar lipsa ei 0); se folosesc în special la introducerea datelor inițiale în calculator și la extragerea rezultatelor finale;

— linii de întîrziere cu mercur, în care numerele se înregistrează sub formă de trenuri de impulsuri;

— tambure sau benzi magnetice, pe care înregistrarea se face prin magnetizare (prezența unui dipol magnetic reprezintă 1, lipsa lui, 0).

Dispozitivul de comandă asigură efectuarea automată a calculelor, după programul stabilit. Dispozitivul alege numerele din celulele memoriei, dă comanda pentru efectuarea operației aritmetice corespunzătoare, trimite rezultatul calculului în dispozitivul de memorizare, alege comanda următoare etc.

Pentru aceasta dispozitivul de comandă emite semnale, în urma cărora se realizează automat conexiunile necesare între diferitele elemente ale calculatorului.

— *Dispozitivul aritmetic* este format din sumatoare, circuite de inversiune (pentru scăderi), transportoare (pentru înmulțiri și împărțiri) etc. comasate în blocuri. Aceste elemente au fost descrise mai sus.

Dispozitivul pentru introducerea datelor servește la introducerea în calculator atît a datelor inițiale ale problemei, cît și a programului de lucru. Aceasta se realizează cu cartele perforate, benzi perforate sau benzi magnetice. Toate informațiile sînt culese de pe elementele de introducere cu diferite dispozitive de citire, și anume:

— pentru benzile și cartelele perforate așezate pe un suport conductor, cu perii de contact care fac ca în dreptul perforațiilor să se închidă circuitul electric;

— tot pentru benzi și cartele perforate așezate pe un suport cu celule fotoelectrice, cu o sursă luminoasă care prin perforații impresionează celulele fotoelectrice;

— pentru benzile magnetice, cu capete magnetice de redare.

Dispozitivul pentru extragerea rezultatelor are rolul de a înregistra rezultatele finale ale calculelor. Dispozitivul este prevăzut și cu un sistem de trecere a rezultatelor din codul mașinii în sistemul zecimal.

Înregistrarea rezultatelor se face pe cartele perforate, benzi magnetice sau sisteme de tipărire sub formă de tabele.

Panoul de control și semnalizare servește la controlul funcționării mașinii și la semnalizarea deranjamentelor în timpul lucrului.

PROGRAMAREA

Rezolvarea oricărei probleme cu ajutorul calculatorului trebuie programată. Un program conține înșirarea operațiilor aritmetice ce trebuie executate de către calculator, cu indicarea celulelor în care se află numerele ce trebuie operate (adrese) și a celulelor în care trebuie memorate rezultatele intermediare și finale.

Operația de programare se face de către specialiști, după analizarea problemei ce trebuie rezolvată. Este de la sine înțeles că orice greșeală în programare conduce inevitabil la rezultate finale greșite.

În cele ce urmează se dă un exemplu simplu de programare pentru cazul rezolvării unei ecuații de gradul 2 :

$$ax^2 + bx + c = 0;$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} \qquad \text{în ipoteza } b^2 - 4ac > 0.$$

Pentru introducerea datelor inițiale sînt necesare patru celule din dispozitivul de memorizare (tabela 3).

Tabela 3

Numărul celulei	0100	0101	0102	0103
Datele memorate	a	b	c	2

Tabela 4

Numărul curent al comenzii	Codul comenzii	Numărul celulelor cu numerele ce trebuie operate		Numărul celulei în care se trece rezultatul intermediar
0	05	0 100	0 103	0 075
1	05	0 075	0 103	0 076
2	05	0 076	0 102	0 076
3	05	0 101	0 101	0 077
4	03	0 077	0 076	0 076
5	26	0 076	0 000	0 076
6	03	0 000	0 101	0 077
7	03	0 077	0 076	0 100
8	01	0 077	0 076	0 077
9	25	0 100	0 075	0 100
10	25	0 077	0 075	0 077

Pentru memorarea rezultatelor intermediare sînt necesare încă trei celule, 0075, 0076 și 0077.

Pentru indicarea operațiilor aritmetice ce trebuie executate se folosește o codificare: adunare 01 ; scădere 03 ; înmulțire 05 ; împărțire 25 ; extragere de radical 26.

În tabela 4 se arată șirul de comenzi necesare rezolvării problemei

În tabela 5 se arată ce numere se găsesc în fiecare celulă după fiecare operație.

Tabela 5

După operația nr.	Numărul celulei			
	0075	0076	0077	0100
0	$2a$	—	—	a
1	$2a$	$4a$	—	a
2	$2a$	$4ac$	—	a
3	$2a$	$4ac$	b^2	a
4	$2a$	b^2-4ac	b^2	a
5	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	b^2	a
6	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	$-b$	a
7	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	$-b$	$-b-\sqrt{\ }$
8	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	$-b+\sqrt{\ }$	$-b-\sqrt{\ }$
9	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	$-b+\sqrt{\ }$	$\frac{-b-\sqrt{\ }}{2a}$
10	$2a$	$\sqrt{b^2-4ac}$	$\frac{-b+\sqrt{\ }}{2a}$	$\frac{-b-\sqrt{\ }}{2a}$

Rezultatul final se găsește înmagazinat în celulele 0077 și 0100.

În unele cazuri este necesar ca un șir de calcule să se repete de cîteva ori, folosind ca date inițiale rezultatele intermediare ale șirului de calcule anterior. În acest caz se alcătuiește un program ciclic. Programul ciclic cuprinde șirul complet de calcule ale ciclului, cu comandă de repetare pînă se obține un rezultat avînd precizia cerută.

PREGĂTIREA PROBLEMELOR PENTRU PROGRAMARE

Pentru folosirea calculatoarelor electronice cifrice la rezolvarea diferitelor probleme trebuie ca acestea să fie mai întîi pregătite, astfel ca ele să se reducă la efectuarea operațiilor aritmetice : adunare, scădere, înmulțire, împărțire, ridicare la putere.

În exemplul ecuației de gradul 2, pregătirea s-a rezumat la scrierea formulei rădăcinilor ecuației $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$.

Pentru probleme mai complicate, această pregătire este și ea mai complicată.

Pentru extragerea unui radical, de exemplu, se folosește formula :

$$\text{Valoarea corectată} = \frac{1}{2}\left(\text{valoare precedentă} + \frac{\text{valoarea numărului}}{\text{valoarea precedentă}}\right).$$

Pentru $\sqrt{7{,}360369}$ mașina va executa, după ciclul arătat de formula de mai sus, următoarele șiruri de calcule, plecînd de la valoarea inițială foarte aproximativă 3,5 :

$$\frac{1}{2}\left(3{,}5 + \frac{7{,}360369}{3{,}5}\right) = 2{,}80148;$$

$$\frac{1}{2}\left(2{,}80148 + \frac{7{,}360369}{2{,}80148}\right) = 2{,}71439;$$

$$\frac{1}{2}\left(2{,}71439 + \frac{7{,}360369}{2{,}71439}\right) = 2{,}71300.$$

Calculatorul stabilește singur cînd rezultatul are precizia cerută și operația trebuie întreruptă.

Pentru calculul funcției e^x se folosește dezvoltarea ei în serie :

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{1,2} + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \ldots + \frac{x^n}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots n}$$

cu observația că :

$$a_{n+1} = \frac{a_n \cdot x}{n+1}$$

și că :

$$S_n = s_{n-1} + a_n.$$

Se pleacă de la valorile inițiale $S_0 = 1$; $a_0 = 1$.

Unele probleme se rezolvă cu ajutorul programelor ciclice prin metoda aproximațiilor succesive, ca de exemplu : ecuația $y' = f(x, y)$, sisteme de ecuații algebrice, sisteme de ecuații diferențiale ordinare, ecuații algebrice de grad superior.

Alte probleme se rezolvă tot cu ajutorul programelor ciclice, prin metoda diferențelor finite : ecuații diferențiale cu derivate parțiale de tip eliptic, hiperbolic și parabolic.

În ultimul timp s-a trecut la înlocuirea programării de către om printr-o programare automată executată de către mașina însăși, parțial sau chiar total.

PERFORMANȚE

Calculatoarele electronice cifrice sînt mașini complicate și scumpe. Din această cauză, în afară de mașinile universale care sînt folosite la rezolvarea oricărui tip de problemă, s-au construit pentru rezolvarea unui anumit tip de probleme mașini speciale, mai simple și ieftine.

Calculatoarele electronice au devenit din ce în ce mai rapide, pe măsură ce au fost perfecționate, singurul element care limitează viteza lor fiind dispozitivul de memorizare.

Un calculator electronic cifric are trei caracteristici importante :

— capacitatea memoriei ;
— viteza de lucru ;
— precizia (funcție de numărul de cifre dintr-un număr).

În tabela 6 sînt arătate caracteristicile și datele constructive ale cîtorva calculatoare electronice cifrice.

Tabela 6

Denumirea	Numărul cifrelor	Capacitatea memoriei	Numărul de operații pe secundă	Numărul de tuburi	Numărul de diode	Puterea, kW.
B E S M U.R.S.S.	32	Tub cat. 1 024 Matr. fer. 1 024 Tamb. mag. 5 120 Bandă mag. 120 000	13 000 adunări 3 700 înmulțiri	5 000	—	75
C I F A 2 R.P.R.	30	Tamb. mag. 512	700 adunări 200 înmulțiri	800	2 500	—

După cum se vede s-a ajuns la viteze de lucru foarte mari.

O problemă complicată de fizică necesitînd 120 mil. operații este rezolvată în 24 de ore, în timp ce un om nu o poate rezolva într-o viață întreagă.

FOLOSIREA CALCULATOARELOR CIFRICE ÎN PROIECTARE

Am văzut cum se pot folosi calculatoarele analogice în proiectare. Principalul inconvenient al lor este precizia redusă a calculelor.

Calculatoarele cifrice fiind mai precise, se pot folosi în proiectare în combinare cu cele

analogice. Calculele preliminare se fac cu calculatoarele analogice, studiindu-se diferite variante. În cazul aproximațiilor succesive se efectuează calculele pînă în preajma rezultatului final. Calculele pentru varianta optimă sau ultima treaptă a aproximației se efectuează cu calculatorul cifric.

Regimul optim de exploatare a sondelor, care, după cum am văzut, a fost studiat cu ajutorul unui model analogic, a fost studiat în alte locuri cu ajutorul calculatoarelor cifrice. Astfel, cu mașina cifrică Ural a fost determinat regimul optim la șantierele din Azerbaidjan. Pentru rezolvarea unei variante a fost necesar un timp de calcul de 120 de ore. Rezultatele practice obținute au acoperit costul întregii mașini de calculat.

Ca exemple de alte probleme de proiectare rezolvate cu mașinile cifrice cităm:

— proiectarea completă a coloanelor de distilare;

— proiectarea schimbătoarelor de căldură;

— proiectarea structurilor de oțel pentru construcții;

— calculul taluzurilor cu cel mai mic volum de săpături.

PROIECTAREA UNEI CONDUCTE

În cele ce urmează se dă un exemplu de folosire a mașinii electronice cifrice pentru calculul unei conducte de țiței.

Calculele necesare pentru determinarea numărului economic de stații de pompare, a diametrului și a grosimii economice a țevilor sînt foarte laborioase, chiar dacă datele de proiectare sînt complete.

Dacă unele date de proiectare nu sînt stabilite, este necesar să se elaboreze proiectul în mai multe variante, ceea ce necesită o cantitate de muncă și un timp de proiectare și mai mari.

Mașina electronică de calculat poate rezolva o variantă în circa 10 min, pentru un caz de complicație medie. Pentru fiecare grup de date de proiectare mașina poate repeta calculul de mai multe ori, pentru diferite combinații între diametrul conductei și numărul stațiilor de pompare, în scopul alegerii soluției celei mai economice. Făcîndu-se acest lucru pentru mai multe grupe de date de proiectare, se poate determina efectul variației condițiilor de proiectare asupra cheltuielilor de investiții și de exploatare.

Pentru fiecare variantă mașina trebuie să furnizeze următoarele date:

1. Presiunea de-a lungul conductei în puncte echidistante.
2. Lungimea de țeavă pentru fiecare grosime de perete.
3. Greutatea totală a țevilor pentru fiecare grosime de perete.
4. Presiunea de refulare la fiecare stație de pompare.
5. Puterea necesară la fiecare stație de pompare.
6. Distanța dintre stațiile de pompare.
7. Costul total al țevilor.
8. Costul total al stațiilor de pompare.
9. Costul total al conductei.
10. Cheltuielile totale anuale.

Datele de proiectare se introduc în mașină pe șase cartele perforate, după cum urmează:

Cartela 1

Debitul
Viscozitatea.
Densitatea.
Factorul de conversiune a presiunii.
Diametrul exterior al țevilor.

Cartela a 2-*a*

Lungimea conductei.
Numărul de stații de pompare.
Cota stației inițiale.
Cota capătului conductei.
Presiunea finală.

Cartela a 3-*a*

Presiunea de aspirație.
Randamentul pompei.
Limita de elasticitate a oțelului țevilor.
Coeficientul de siguranță la solicitarea țevilor.
Factorul de toleranță pentru grosimea pereților.

Cartela a 4-*a*

Grosimea țevilor (minimă).
Grosimea țevilor, treapta a 2-a.
Grosimea țevilor, treapta a 3-a.
Grosimea țevilor, treapta a 4-a.
Grosimea țevilor, treapta maximă.

Cartela a 5-*a*

Costul instalării conductei/m.
Costul țevilor/t.
Costul de investiție al stației de pompare/CP ef.
Numărul mediu de oameni pe stație de pompare.
Costul energiei/CP și an.

Cartela a 6-*a*

Cheltuielile de întreținere a stației/CP și an.
Costul întreținerii conductei/ml și an.
Amortizarea.
Salariul/om și an.

În afară de cele de mai sus mai sînt necesare o serie de cartele cu cotele conductei în puncte echidistante.

Mașina calculează numărul lui Reynolds după formula:

$$\mathrm{Re} = \frac{K \cdot Q}{d_i \cdot \mu},$$

în care:

K este un coeficient;
Q — debitul;
d_i — diametrul interior;
μ — viscozitatea.

Dacă $\mathrm{R}_e > 2\,000$, valoarea lui Re obținută este folosită de mașină pentru determinarea coeficientului de frecare f. Determinarea se face alegînd din memoria mașinii (tambur magnetic) coeficientul f în funcție de Re și de diametrul interior al țevii.

Coeficientul de frecare determinat este folosit de mașină în ecuația curgerii turbulente:

$$\Delta P = \frac{A \cdot f \cdot Q^2}{d_i^5 (m + \delta)},$$

în care avem în plus:

ΔP — pierderea de sarcină pe ml;
A — coeficientul de prop.;
f — coeficientul de frecare;
m — constanta;
δ — densitatea.

În caz că a rezultat $\mathrm{Re} < 2\,000$, mașina folosește ecuația curgerii laminare:

$$\Delta P = \frac{B \cdot \mu \cdot Q}{d_i^4 (n + \delta)}.$$

Mașina calculează mai departe cu ajutorul pierderii de sarcină presiunea necesară la fiecare stație de pompare cu formula:

$$P = \frac{\Delta P \cdot L + H \cdot t - N \cdot p_a}{N},$$

în care:

L este lungimea conductei;
H — diferența totală de nivel;
t — factorul de toleranță;
N — numărul de stații de pompare;
p_a — presiunea de aspirație.

Presiunea maximă admisibilă pentru primul tronson al conductei este calculată cu formula:

$$P_{max} = \frac{2 \cdot g \cdot \sigma_c \cdot t}{d_e \cdot c},$$

în care:

g este grosimea de perete;
σ_c — limita de curgere a oțelului;
d_e — diametrul exterior;
c — coeficientul de siguranță.

CALCULUL HIDRAULIC AL CONDUCTEI

Calculul hidraulic al conductei începe de la capătul terminal al ei, în loc să înceapă de la punctul de plecare, cum s-ar fi făcut dacă nu s-ar fi folosit o mașină de calculat electronică. Presiunea este calculată pe tronsoane. La fiecare tronson presiunea este comparată cu presiunea din stație și cu presiunea maximă admisibilă din conductă, pentru a determina dacă este sau nu necesară o altă stație sau dacă sînt necesare țevi cu pereți mai groși în punctul respectiv.

Dacă presiunea conductei a ajuns egală cu presiunea din stația de pompare este necesară o altă stație de pompare în acest punct, și acest fapt va fi indicat pe fișa finală a rezultatelor.

Să presupunem că presiunea din conductă într-un punct este încă mai mică decît presiunea la stația de pompare. În acest caz, în punctul respectiv nu este necesară o stație de pompare, și mașina de calculat va continua să compare presiunea conductei cu presiunea de lucru maximă admisibilă. Cînd aceasta este atinsă, grosimea pereților se schimbă. Punctul în care se schimbă grosimea pereților este memorat de mașină și apare pe fișa finală de rezultate.

Întrucît mărirea grosimii pereților micșorează diametrul interior al țevilor, mașina recalculează pierderea de sarcină pentru această nouă grosime a pereților. În afară de aceasta, în acest punct se calculează presiunea de lucru maximă admisibilă corespunzătoare țevilor de această grosime. Apoi se continuă calcularea presiunii interioare pe tronsoane.

Să presupunem acum că într-un punct presiunea a crescut pînă la o valoare care este încă mai mică decît presiunea admisibilă pentru țevi cu pereți de o grosime, dar egală cu presiunea din stația de pompare. Aceasta indică că este necesară o nouă stație de pompare. În momentul acesta mașina de calculat readuce grosimea pereților la grosimea minimă, transferă presiunea interioară a conductei, care este acum presiunea de refulare a stației în memorator, și transferă presiunea de aspirație a stației în blocul de calcul pentru presiune al mașinii.

Mașina este acum gata pentru a continua în mod similar calculele hidraulice pentru tronsonul de conductă care duce la stația de pompare următoare. Acest proces va continua pînă la capătul conductei, care pentru acest plan de calcul va fi stația de pompare inițială, deoarece calculele încep de la capătul terminal al conductei.

Aplicînd acest procedeu de proiectare, o conductă poate fi compusă din țevi cu pînă la cinci grosimi de perete diferite, tronsoanele cu grosimea cea mai mare fiind, firește, cele mai apropiate de refularea stațiilor de pompare unde presiunea este cea mai mare. Prin reducerea grosimii țevilor pe măsură ce scade presiunea, se realizează o economie considerabilă de oțel.

Programul de lucru al mașinii este arătat în tabela 7, pentru calculul hidraulic, și în tabela 8, pentru calculul economic.

Rezultatul final al calculului este imprimat pe o cartelă care conține:

— Mărimi de proiectare: debit, densitate, viscozitate, diametru exterior, presiune finală, număr de stații, presiune de aspirație, randament pompe.

— Caracteristici material: limita de elasticitate, grosimi de pereți, lungimi de țeavă pe grosimi de perete, lungime totală conductă, tone de țeavă pe grosimi de perete, tone de țeavă total.

— Date pentru fiecare stație de pompare: presiune de refulare, putere necesară.

— Costuri: cost țevi pe tonă, cost total țevi, cost total instalare conductă, cost stație de pompare pe CP, cost total stații de pompare, cost general (conducta + stațiile).

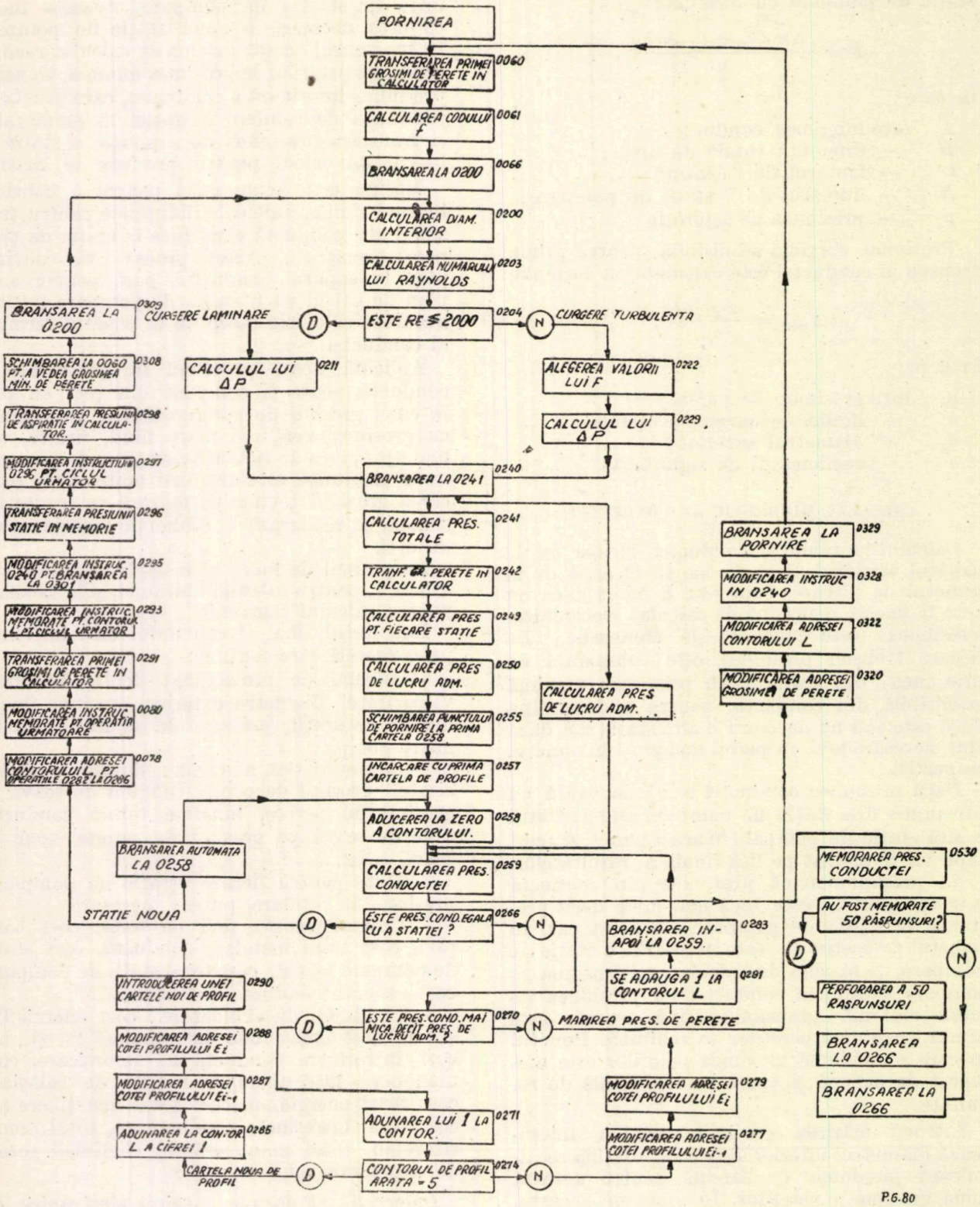
— Cheltuieli de exploatare: cost energie/CP și an, cost materiale întreținere/CP și an, cost întreținere conductă/m, amortizare, cost manoperă întreținere/an, număr de salariați, cost total energie/an, cost total întreținere/an, cost total întreținere conductă/an, total amortizare/an, total manoperă/an, cheltuieli totale de exploatare/an.

Observații. Folosirea mașinii electronice de calculat ste mai recomandabilă în cazuri mai complicate decît cel analizat, și anume: cazul conductei cu mai multe puncte de alimentare și cazul conductei încălzite. .

În aceste cazuri volumul de calcule este mai mare decît în cazul examinat.

Tabela 7

PROGRAMARE PENTRU CALCULUL HIDRAULIC AL CONDUCTEI.



În concluzie, putem spune că prin proiectarea conductei în trepte de grosimi de perete eşalonate în modul cel mai just se pot obţine, cu ajutorul maşinilor electronice de calcul, cele mai mari economii posibile de oţel.

ÎNCHEIERE ŞI PROPUNERI

După ce am văzut ce sînt modelele şi calculatoarele electronice, ce posibilităţi oferă ele, ce s-a realizat în ţările puternic dezvoltate,

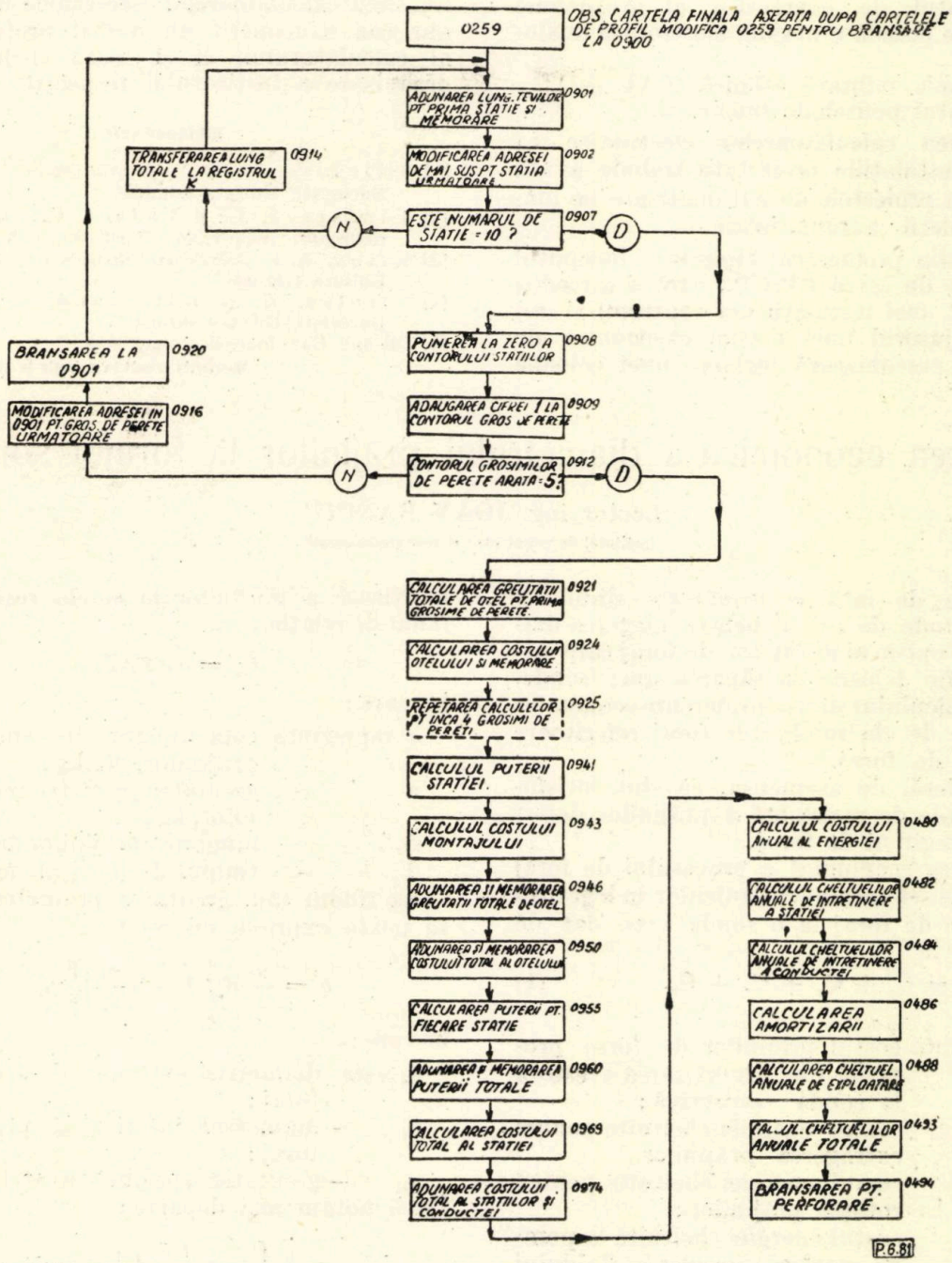
precum şi tendinţele de viitor în aceste ţări, se impune să examinăm care trebuie să fie preocupările institutelor din industria petrolului în această direcţie.

Punctul 1 s-ar putea rezolva în două feluri :

a) Institutele de proiectare să construiască cu mijloace proprii modele electrice, hidraulice

Tabela 8

PROGRAMAREA PENTRU CALCULUL ECONOMIC AL CONDUCTEI.



Pentru institutele de proiectare, după cum s-a mai arătat, problema prezintă două aspecte :

1. Folosirea modelelor şi calculatoarelor electronice în proiectare.

2. Folosirea calculatoarelor electronice ca utilaje în instalaţiile proiectate.

etc. pentru rezolvarea diverselor probleme de proiectare.

Acest lucru este posibil deoarece unele modele pot fi foarte simple şi ieftine.

Cheltuielile pentru înfiinţarea de mici laboratoare cu modele ar fi repede amortizate.

b) Pentru probleme mai complicate, care ar necesita modele scumpe sau calculatoare electronice, s-ar putea apela la serviciul instituțiilor care posedă actualmente astfel de mașini, și anume:

— Institutul de fizică atomică al Academiei R.P.R., care posedă calculatoarele electronice cifrice CIFA — 1 și CIFA — 2.

— Institutul de energetică al Academiei R.P.R., care posedă o mașină electronică analogică.

— Academia militară tehnică (CAU —1).

— Institutul politehnic-București.

3. Folosirea calculatoarelor electronice ca utilaje în instalațiile proiectate trebuie avută în vedere în proiectele de automatizare pe măsura extinderii automatizării.

În industria prelucrării țițeiului, începutul a fost făcut de către I.P.I.P., care a introdus în proiectul unei instalații noi controlul și reglarea cu ajutorul unei mașini electronice de calcul care preconizează reglarea unei coloane cu ajutorul unui calculator electronic construit în țară. În foraj și exploatare, precum și în transportul țițeiului și gazelor automatizarea aceasta a început să se introducă.

Studierea aprofundată a realizărilor din țările puternic industrializate în această direcție va arăta însă ce trebuie și ce nu trebuie să se facă. Este important, să nu uităm că în U.R.S.S. folosirea calculatoarelor electronice într-un singur caz a acoperit nu numai prețul de cost al calculatorului, ci și toate cheltuielile de organizare a institutului respectiv.

BIBLIOGRAFIE

[1] Smîrnov, A. D.: *Mașini matematice moderne.* București, Editura tehnică.

[2] Tănăsescu, T. și Vazaca, C.: *Introducere în electronica industrială.* București, Editura tehnică.

[3] Kitov, A. I.: *Calculatoare electronice cifrice,* București, Editura tehnică.

[4] Nicolau, E. și Bălăceanu, C.: *Cibernetica,* București, Editura științifică.

[5] Oil and Gaz Journal. 14.III.1960.

Manuscris primit în redacție la 27 noiembrie 1961.

Alegerea economică a diametrului prăjinilor la forajul sondelor

Lector ing. IOAN BANCIU

Institutul de petrol gaze și geologie-București

CZ 622.243.415

În lucrarea de față se urmărește stabilirea unei metode de calcul pentru alegerea diametrului optim al prăjinilor de foraj care urmează să fie folosite la săparea unei sonde.

La baza calculului stau considerente economice determinate de cheltuielile de foraj referitoare la prăjinile de foraj.

Se consideră, de asemenea, că sînt satisfăcute condițiile de rezistență a prăjinilor determinate de regimul de foraj.

Din analiza economică a procesului de foraj se stabilește că totalul cheltuielilor în legătură cu prăjinile de foraj la o sondă este dat de relația:

$$C_t = C_a + C_m + C_r + C_p, \qquad (1)$$

în care:

C_a reprezintă costul prăjinilor de foraj provenit din amortizarea acestora la sonda respectivă;

C_m — costul energiei cheltuite pentru extragerea prăjinilor;

C_r — costul energiei cheltuite pentru rotația prăjinilor;

C_p — costul energiei cheltuite la pompe pentru circulația fluidului de foraj.

Analizînd pe rînd aceste costuri la o sondă, vom avea:

1. COSTUL AMORTIZĂRII PRĂJINILOR

În conformitate cu normele actuale de repartiție a amortizării prăjinilor, costul de amortizare a prăjinilor la sonda respectivă va fi dat de relația:

$$C_a = a q L_f T_f, \qquad (2)$$

în care:

a reprezintă cota lunară de amortizare a prăjinilor, lei/kg;

q — greutatea pe metru liniar a prăjinilor, kg;

L_f — lungimea prăjinilor de foraj, m;

T_f — timpul de foraj al sondei, luni.

La rîndul său, greutatea pe metru liniar, q, se poate exprima cu relația:

$$q = \frac{\pi}{4} d_e^2 \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_e} \right) \right]^2 \gamma_0, \qquad (3)$$

în care:

d_e este diametrul exterior al prăjinilor de foraj;

d_i — diametrul interior al prăjinilor de foraj;

γ_0 — greutatea specifică a oțelului.

Dacă notăm mai departe:

$$\frac{\pi}{4} \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_e} \right)^2 \right] \gamma_0 = k, \qquad (4)$$

relația (3) devine:

$$q = k d_e^2 \qquad (5)$$

și reprezintă legătura între greutatea prăjinilor și diametrul lor exterior.

Pentru STAS-ul actual al prăjinilor de foraj, valorile coeficientului k sînt date în tabela 1.

Tabela 1

VALORILE COEFICIENTULUI k PENTRU PRĂJINI STAS 247—53

Nr. crt.	d_e		d_i, cm	d_e^2, cm²	q, kg/m	k
	țoli	cm				
1	2 3/8	6,03	4,61	36,5	9,31	0,255
2	2 7/8	7,30	5,46	53,4	14,47	0,272
3	3 1/2	8,89	7,03	79,0	18,25	0,232
4	3 1/2	8,89	6,61	79,0	21,78	0,266
5	4 1/2	11,43	9,71	140,5	22,41	0,160
6	4 1/2	11,43	9,53	140,5	23,60	0,167
7	4 1/2	11,43	9,25	140,5	27,78	0,198
8	5 9/16	14,13	12,33	200,0	29,40	0,147
9	5 9/16	14,13	11,93	200,0	35,20	0,176
10	6 5/8	16,83	15,15	285,0	33,11	0,116

Substituind relația (5) în relația (2), se obține :

$$C_a = a k L_f T_f d_e^2. \qquad (6)$$

S-a obținut astfel costul amortizării prăjinilor de foraj pentru sonda considerată, exprimat în funcție de diametru.

2. COSTUL ENERGIEI PENTRU EXTRAGEREA PRĂJINILOR

Considerînd faptul că principalul consum de energie la manevră are loc la extragere, costul energiei cheltuite pentru aceasta (C_n) va fi :

$$C_n = bE_m, \qquad (7)$$

în care :

b este costul unei unități energetice, lei/kWh ;

E_m — energia cheltuită la extragerea prăjinilor, kWh.

Calculul energiei pentru extragere se face pe baza echivalenței acesteia cu lucrul mecanic. Se cunoaște, din analiza acestui proces, că lucrul mecanic, respectiv energia la extragere, a tuturor pașilor pentru un marș este dat de relația :

$$E = \frac{n+1}{2} n q l^2. \qquad (8)$$

Dacă înlocuim și aici valoarea lui q, conform relației (5), și adîncimea sondei $L = nl$, se obține :

$$E = \frac{1}{2} k d_e^2 (L^2 + lL). \qquad (9)$$

Pentru toate extragerile executate la sondă pentru prăjinile respective, energia cheltuită și exprimată în kWh va fi :

$$E = \frac{1}{2} k d_e^2 \left(\sum_1^n L_i^2 + l \sum_1^n L_i \right) \frac{1}{102 \cdot 3\,600}, \qquad (10)$$

în care :

l reprezintă lungimea unui pas, m ;

L_i — adîncimile succesive de la care se extrag prăjinile, m.

Înlocuind relația (10) în relația (7) și făcînd calculele numerice, se obține :

$$C_m = 1{,}35 \cdot 10^{-6} b k d_e^2 \left(\sum_1^n L_i^2 + l \sum_1^n L_i \right), \qquad (11)$$

care reprezintă costul energiei de extragere a prăjinilor de foraj la sonda respectivă, exprimat în funcție de diametrul acestora.

3. COSTUL ENERGIEI CHELTUITE PENTRU ROTAȚIA PRĂJINILOR

Se cunoaște că în timpul rotației prăjinilor, cu cît masa acestora, respectiv diametrul lor, este mai mare, cu atît energia cheltuită pentru rotirea lor va fi mai mare. După diverși autori*, puterea necesară, exprimată în kW, pentru rotirea prăjinilor în noroiul de foraj la o sondă este dată de relația empirică :

$$N_r = k_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n}\, d_e^2 L_m, \qquad (12)$$

de unde energia cheltuită pentru aceasta va fi :

$$E_r = N_r T_s = k_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n}\, d_e^2 L_m T_s, \qquad (13)$$

în care :

k_1 este un coeficient experimental (după ICEF, $k_1 = 2{,}83 \cdot 10^{-7}$) ;

γ_n — greutatea specifică a noroiului, kg/dm³ ;

n — turația medie a prăjinilor, rot/min ;

L_m — adîncimea medie a sondei, m ;

T_s — timpul de lucru al sapei pe talpă, h ;

d_e — diametrul exterior al prăjinilor, cm.

În acest caz, costul energiei de rotație va fi :

$$C_r = b E_r = b k_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n}\, d_e^2 L_m T_s. \qquad (14)$$

Referindu-ne acum la adîncimea sondei în timpul forajului, ea fiind variabilă, va trebui în consecință să aflăm o adîncime medie. Trebuie însă să ținem seamă și de faptul că, pe măsură ce sonda se adîncește, viteza mecanică medie scade de la un pachet la altul. Practic se constată că, în ansamblul acesta, scăderea este totuși continuă și se prezintă grafic ca în figura 1. În această reprezentare, adîncimea medie a sondei va fi centrul de greutate al suprafeței OAB față de gura sondei. Pentru a afla aceasta este necesar întîi să aflăm ecuația curbei OB, plecînd de la relația :

$$\frac{dL}{dT} = -\beta L, \qquad (15)$$

* Formulă elaborată de Sumilov, în *„Bazele științifice ale regimului de foraj"* V. S. Feodorov, pag. 180, Editura tehnică 1953 (traducere din limba rusă).

a cărei integrală este :

$$L = c\,e^{-\beta T}. \qquad (16)$$

Constanta de integrare c se determină din condiția de limită.

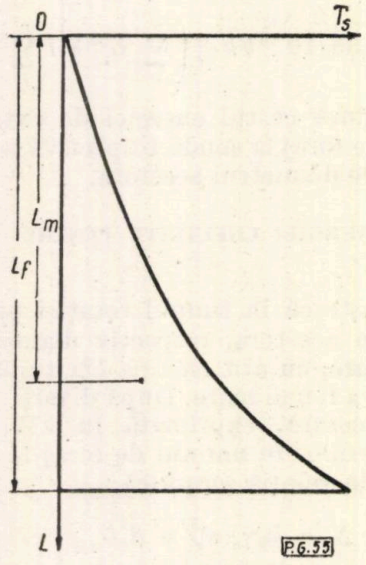


Fig. 1. Variația adîncimii în raport cu timpul de săpare.

Astfel, conform figurii 1, pentru $T = 0$ avem $c = L_f$ (adîncimea finală), de unde :

$$L = L_f e^{-\beta T}, \qquad (17)$$

iar valoarea lui β se află din relația :

$$\beta = \frac{1}{T_s} \ln L_f, \qquad (18)$$

în care :

L_f reprezintă adîncimea finală săpată cu prăjinile respective, m ;

T_s — timpul de lucru al sapei pe talpă, h.

Pentru a stabili înălțimea centrului de greutate al suprafeței OAB față de axa AB, se aplică teorema momentului static cunoscută din mecanică. Astfel :

$$L_{AB} = \frac{\frac{1}{2}\int_0^{T_s} L^2\,dT}{\int_0^{T_s} L\,dT} = \frac{\frac{1}{2} L_f^2 \int_0^{T_s} e^{-2\beta T}\,dT}{L_f \int_0^{T_s} e^{-\beta T}\,dT} =$$

$$= \frac{1}{4} L_f (e^{-\beta T_s} + 1). \qquad (19)$$

Adîncimea medie față de gura puțului va fi diferența acesteia față de adîncimea totală. Adică :

$$L_m = L_f - L_{AB} = L_f\left(\frac{3}{4} - \frac{1}{4} e^{-\beta T_s}\right). \qquad (20)$$

În ceea ce privește T_s, acesta reprezintă timpul de săpare la sonda respectivă și este cunoscut din harta normativă a sondei.

Înlocuind toate cele obținute pînă aici în relația (14), se obține ecuația costului energiei cheltuite pentru rotirea prăjinilor :

$$C_r = bk_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n} d_e^2 L_f\left(\frac{3}{4} - \frac{1}{4} e^{-\beta T_s}\right) T_s, \qquad (21)$$

care reprezintă costul energiei cheltuite pentru rotația prăjinilor de foraj la sonda considerată.

4. COSTUL ENERGIEI PENTRU CIRCULAȚIA FLUIDULUI DE FORAJ

După cum este cunoscut, în timpul procesului de săpare se cheltuiește o anumită energie și pentru circulația fluidului. Pentru a calcula această energie, plecăm de la ecuațiile căderilor de presiune prin prăjini și spațiul inelar. Astfel :

$$p_p = 82{,}6\,\lambda \frac{\gamma_n Q^2}{d_i^5} L_m^{\cdot} \qquad (22)$$

și

$$p_{si} = 82{,}6\,\lambda \frac{\gamma_n Q^2}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2} L_m. \qquad (23)$$

Pentru a simplifica calculele, considerăm coeficienții de frecare λ din spațiul inelar și interiorul prăjinilor egali și constanți, deoarece nu variază prea mult în raport cu diametrul prăjinilor. Astfel, suma celor două presiuni va fi :

$$p = 82{,}6\,\lambda \gamma_n Q^2 L_m \left[\frac{1}{d_i^5} + \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2}\right]. \qquad (24)$$

Pentru a putea rezolva problema, facem legătura dintre diametrul interior și exterior al prăjinilor prin relația :

$$d_i = \alpha d_e, \qquad (25)$$

care, înlocuită în relația (24), devine :

$$p = 82{,}6\,\lambda \gamma_n Q^2 L_m \left[\frac{1}{\alpha^5 d_e^5} + \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2}\right], \qquad (26)$$

de unde energia corespunzătoare în kWh pentru un randament mecanic la pompe $\eta = 0{,}8$ va fi :

$$E_p = \frac{10\,p\,Q}{102\,\eta} T_s =$$

$$= 10{,}15\,\lambda \gamma_n Q^3 L_m T_s \left[\frac{1}{\alpha^5 d_e^5} + \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2}\right], \qquad (27)$$

iar costul energiei respective va fi :

$$C_p = 10{,}15\,b\,\lambda \gamma_n^{\cdot} Q^3 L_m^{\cdot} T_s \left[\frac{1}{\alpha^5 d_e^5} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2}\right], \qquad (28)$$

n care :

b este costul energiei, lei/kWh ;
λ — coeficientul de frecare la curgere al fluidului de foraj ;
γ_n — greutatea specifică a fluidului de foraj, kg/dm³ ;
Q — debitul de fluid, l/s ;
L_m — adîncimea medie a sondei, m ;
T_s — timpul de lucru al sapei pe talpă, h ;
η — randamentul mecanic al pompei ;
D_s — diametrul sapei, cm ;
d_e — diametrul exterior al prăjinilor de foraj, cm ;
d_i — diametrul interior al prăjinilor, cm.

Pentru uşurinţa demonstraţiei şi a calculelor respective în relaţiile (6),(11), (21) şi (28), în cazul unei sonde date, restrîngem părţile constante sub forma :

$$A = a k_1 L_f T_f ,$$

$$B = 1{,}35.10^{-6} b k_1 \left(\sum_1^n L_i^2 + l \sum_1^n L_i \right), \quad (29)$$

$$C = b k_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n} L_m T_s,$$

$$D = 10{,}35\, b\, \lambda \gamma_n L_m T_s Q^3.$$

Astfel, relaţiile costurilor vor putea fi scrise :

$$C_a = A d_e^2$$

$$C_m = B d_e^2$$

$$C_r = C d_e^2$$

$$C_p = D \left[\frac{1}{\alpha^5 d_e^5} \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2} \right]. \quad (30)$$

Dacă notăm mai departe $A + B + C = k$,

atunci costul total al prăjinilor la sonda respectivă va fi :

$$C_t = k d_e^2 + D \left[\frac{1}{\alpha^5 d_e^5} + \frac{1}{(D_s - d_e)^3 (D_s + d_e)^2} \right]. \quad (31)$$

Pentru a determina diametrul optim, d_e, al prăjinilor de foraj, care să corespundă unui cost minim, calculăm şi anulăm derivata ecuaţiei (31) în raport cu d_e după cum urmează :

$$\frac{dC_t}{dd_e} = 2 k d_e - D \left[\frac{5}{\alpha^5 d_e^6} - \frac{5 d_e + D_s}{(D_s - d_e)^4 (D_s + d_e)^3} \right]. \quad (32)$$

Am obţinut, astfel, o ecuaţie algebrică de grad superior şi, pentru a o putea rezolva, o punem sub forma :

$$\frac{D \left[\frac{5}{\alpha^5 d_e^6} - \frac{5 d_e + D_s}{(D_s - d_e)^4 (D_s + d_e)^3} \right]}{2 k d_e} = 1. \quad (33)$$

Aceasta este ecuaţia care ne conduce la alegerea diametrului optim al prăjinilor de foraj. Ea se rezolvă prin încercări succesive, alegînd un diametru oarecare din standardul actual. Acel diametru exterior al prăjinilor care satisface ecuaţia noastră în cele mai bune condiţii corespunde prăjinilor care vor fi alese ca fiind cele mai economice.

Pentru a uşura calculele şi a avea în vedere atît standardul actual al sapelor de foraj cît şi al prăjinilor, în tabelele 2 şi 3 se dau valorile unor factori cuprinşi în relaţia (33).

Tabela 2

Nr. crt.	d_e		d_i, mm	α	α^5
	toli	mm			
1	2 3/8	60,3	46,1	0,77	0,270
2	2 7/8	73,0	54,6	0,75	0,234
3	3 1/2	88,9	70,3	0,79	0,305
4	3 1/2	88,9	66,1	0,74	0,224
5	4 1/2	114,3	97,1	0,85	0,442
6	4 1/2	114,3	95,3	0,83	0,396
7	4 1/2	114,3	92,5	0,80	0,319
8	5 9/16	141,3	123,3	0,87	0,505
9	5 9/16	141,3	119,3	0,84	0,412
10	6 5/8	168,3	151,5	0,90	0,535

Tabela 3

Nr. crt.	D_s, mm	d_e		$5 d_e$, cm	d_e^6, cm	$5 d_e + D_s$, cm	$(D_s - d_e)^4$, cm	$(D_s + d_e)^3$, cm
		toli	cm					
1	310	6 5/8	16,8	84,0	$22{,}1 \cdot 10^6$	115,0	$4{,}1 \cdot 10^4$	$11{,}00 \cdot 10^4$
2	310	5 9/16	14,1	70,5	$7{,}8 \cdot 10^6$	101,5	$8{,}4 \cdot 10^4$	$9{,}25 \cdot 10^4$
3	298	6 5/8	16,8	84,0	$22{,}1 \cdot 10^6$	113,8	$2{,}9 \cdot 10^4$	$10{,}20 \cdot 10^4$
4	298	5 9/16	14,1	70,5	$7{,}8 \cdot 10^6$	100,3	$6{,}1 \cdot 10^4$	$8{,}50 \cdot 10^4$
5	270	6 5/8	16,8	84,0	$22{,}1 \cdot 10^6$	111,0	$1{,}1 \cdot 10^4$	$8{,}45 \cdot 10^4$
6	270	5 9/16	14,1	70,5	$7{,}8 \cdot 10^6$	97,5	$2{,}5 \cdot 10^4$	$7{,}00 \cdot 10^4$
7	270	4 1/2	11,4	57,0	$2{,}2 \cdot 10^6$	84,0	$6{,}0 \cdot 10^4$	$5{,}70 \cdot 10^4$
8	243	5 9/16	14,1	70,5	$7{,}8 \cdot 10^6$	94,8	$1{,}1 \cdot 10^4$	$5{,}70 \cdot 10^4$
9	243	4 1/2	11,4	57,0	$2{,}2 \cdot 10^6$	381,3	$2{,}5 \cdot 10^4$	$1{,}72 \cdot 10^4$

Pentru verificarea caracterului de minimum al relaţiei (32), o derivăm din nou după cum urmează :

$$\frac{d^2 C_t}{d d_e^2} = 2 k + D \left\{ \frac{30}{\alpha^5 d_e^7} + \frac{5 (D_s - d_e)^2 + (D_s + 5 d_e) [4 (D_s + d_e) + 3 (D_s - d_e)]}{(D_s - d_e)^5 (D_s + d_e)^4} \right\} \geqslant 0 \quad (34)$$

Aceasta dovedește că ecuația (31) are un minimum determinat de relația (32).

EXEMPLU

Pentru a elucida în mod complet cele expuse, luăm exemplul unei sonde avînd următoarele date : adîncimea sondei $L_f = 2\,000$ m ; diametrul sapei $D_s = 298$ mm ; diametrul prăjinilor 6 5/8" ; $d_e = 168$ mm. Se folosește un noroi avînd $\gamma_n = 1{,}3$ kg/dm^3, iar coeficientul de frecare la curgere $\lambda = 0{,}03$. Timpul de săpare $T_s = 1\,000$ h și timpul total de foraj $T_f = 2$ luni. Turația mesei rotative este de 120 rot/min, iar debitul de circulație 30 l/s. Suma adîncimilor de unde se extrag sapele este $\sum_1^n L_i = 37\,780$ m și $\sum_1^n L_i^2 = 56{,}71 \cdot 10^6$ m. Costul unui kWh $b = 0{,}30$ lei și coeficientul de amortizare $a = 0{,}10$ lei/kg/lună. Lungimea unui pas $l = 27$ m.

Rezolvare. Calculăm mai întîi constantele β, L_m, A, B, C și D conform relațiilor (18), (20) și (30).

$$\beta = \frac{1}{T_s} \ln L_f = \frac{1}{1\,000} \ln 2\,000 = 0{,}0076 ;$$

$$L_m = L_f \left(\frac{3}{4} - \frac{1}{4} e^{-\beta T_s} \right) = 2\,000 \left(\frac{3}{4} - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{4} 2{,}7^{-0{,}0076 \cdot 1\,000} \right) = 1\,500 \text{ m}.$$

$$A = ak L_f T_f = 0{,}1.0{,}116.2\,000.2 = 46{,}5$$

$$B = 1{,}35.10^{-6} bk \left(\sum_i^n L_i^2 + l \sum_1^n L_i \right) =$$

$$= 1{,}35.10^{-6}.0{,}3.0{,}116\,(56{,}71.10^6 +$$

$$+ 27.37\,780) = 27{,}2.$$

$$C = b k_1 \gamma_n n \sqrt[3]{n}\, L_m T_s =$$

$$= 0{,}3.2{,}87.10^{-7}.120 \sqrt[3]{120}.1\,500.1\,000 = 75{,}3.$$

$$D = 10{,}35\, b \lambda \gamma_n L_m T_s Q^3 =$$

$$= 10{,}35.0{,}3.0{,}03.1{,}3.1\,500.1\,000.30^3 = 640.10^7.$$

$$k = A + B + C = 46{,}5 + 27{,}2 + 75{,}3 = 149.$$

Folosind relația (33) și datele din tabelele 2 și 3, se obține :

$$\frac{D\left[\dfrac{5}{\alpha^5 d_e^6} - \dfrac{D_s + 5 d_e}{(D_s - d_e)^4 (D_s + d_e)^3}\right]}{2 k d_e} =$$

$$= \frac{640.10^7 \left[\dfrac{5}{0{,}535 \cdot 2{,}21 \cdot 10 \cdot 10^7} - \dfrac{113{,}8}{2{,}9.102.10^7} \right]}{2 \cdot 149 \cdot 16{,}8} =$$

$$= 0{,}5 < 1.$$

Aceasta dovedește că prăjinile de 6 5/8' sînt prea mari în cazul de față.

Dacă nu forăm cu masa rotativă, ci cu turbina, atunci vom avea $C = 0$, de unde :

$$k = A + B = 46{,}5 + 27{,}2 = 73{,}7$$

și

$$\frac{D\left[\dfrac{5}{\alpha^5 d_e^6} - \dfrac{D_s + 5 d_e}{(D_s - d_e)^4 (D_s + d_e)^3}\right]}{2 k d_e} =$$

$$= \frac{640 \cdot 10^7 \left[\dfrac{5}{0{,}535 \cdot 2{,}21 \cdot 10^7} - \dfrac{113{,}8}{2{,}9 \cdot 102 \cdot 10^7} \right]}{2 \cdot 73{,}7 \cdot 16{,}8} = 1,$$

adică în acest caz prăjinile de 6 5/8" sînt indicate. Dacă am folosi prăjini de 5 9/16" în locul celor de 6 5/8", vom avea :

$$\frac{640 \cdot 10^7 \left[\dfrac{5}{0{,}505 \cdot 0{,}78 \cdot 10^7} - \dfrac{100{,}3}{6{,}1 \cdot 85 \cdot 10^7} \right]}{2.149 \cdot 14{,}1} = 2{,}05.$$

Aceasta dovedește că prăjinile de 5 9/16" sînt mici. Se înțelege că dacă s-ar folosi turbina de foraj, atunci ele ar fi și mai puțin indicate.

5. CONCLUZII

Din cele expuse reiese clar că prăjinile de foraj folosite de o sondă nu pot fi alese la întîmplare ; în alegerea lor trebuie să se țină cont nu numai de condițiile tehnice, ci și de condițiile economice.

Relația (33), demonstrată, are în vedere tocmai aceste condiții economice și este valabilă atît în cazul forajului cu masa rotativă cît și la forajul cu turbina de fund.

Din această relație se observă ușor, ca și din exemplul de mai sus, că în cazul forajului cu masa rotativă putem folosi prăjini cu diametru mai mic, iar la forajul cu turbina se cer prăjini cu diametru mai mare.

În ceea ce privește influența debitului de fluid în circulație, se remarcă același lucru. La debite mari avem nevoie, de asemenea, de prăjini cu diametru mai mare. Din exemplul de mai sus se vede că la debitele de peste 30 l/s prăjinile de 6 5/8" nu mai corespund suficient la forajul cu turbină și sapă de 298 mm, ci sînt necesare prăjini cu diametru chiar mai mare.

La alegerea prăjinilor intervine în mare măsură greutatea proprie, precum și numărul de marșuri la sonda respectivă. Astfel, la o sondă unde avem un volum mare de extragere de prăjini, pot fi indicate prăjini cu diametru

mai mic, respectiv cu greutate mai mică, şi, invers, la sonde unde extragerile se fac la intervale mai mari se pot folosi prăjini mai grele, respectiv cu diametru mai mare.

În baza relaţiei (33) se pot construi tablouri, diagrame şi abace pentru diferite adîncimi, debite, număr de marşuri etc. pentru fiecare diametru de prăjini prevăzut în standard, care pot fi apoi folosite rapid la proiectele sondelor pentru alegerea prăjinilor.

O aplicare largă a acestui procedeu de alegere a prăjinilor de foraj face posibilă o eventuală revizuire a standardelor actuale pentru prăjini.

BIBLIOGRAFIE

[1] Sîşcenko, R. I. *Maşini şi mecanisme pentru forajul şi exploatarea sondelor.* Traducere din limba rusă. Editura tehnică, 1951.

[2] *** *Manualul inginerului petrolist,* vol. **41,** Editura tehnică, 1956.

Manuscris primit în redacţie la 8 noiembrie 1961.

Probe de interferenţă între sonde

TR. PENESCU

CZ 622.24

În cursul anului 1960 s-a introdus pe scară largă procedeul de cercetare a sondelor, pentru stabilirea comunicaţiei hidrodinamice (interferenţă) între sonde, şi pentru determinarea gradului de uniformitate a zăcămîntului în zona cercetată. Probele de interferenţă s-au efectuat pentru trei grupuri de sonde din blocul *C* al unui zăcămînt Sarmaţian şi au avut ca scop lămurirea imaginii geologice a acestuia. Totodată, prelucrarea datelor respective a permis şi stabilirea gradului de uniformitate a zăcămîntului într-una dintre zonele cercetate, fapt care prezintă o importanţă deosebită pentru urmărirea procesului de injecţie iniţiat la acest zăcămînt.

În cele ce urmează se va reda mai întîi o descriere a lucrărilor efectuate pentru probele de interferenţă, împreună cu metodica de cercetare şi prelucrare a datelor, după care va urma evaluarea şi interpretarea rezultatelor, împreună cu concluziile respective.

1. DESCRIEREA LUCRĂRILOR EFECTUATE PENTRU PROBELE DE INTERFERENŢĂ

După cum s-a amintit, s-au efectuat probe de interferenţă pentru trei grupuri de sonde din blocul *C* al zăcămîntului Sarmaţian (fig.1), şi anume :

— grupul sondelor *53, 21* şi *38* ;
— grupul sondelor *20, 21, 37, 38, 53* şi, ulterior, sondele *34* şi *36* ;
— grupul sondelor *32, 33, 13, 9* şi *18*.

Încercările efectuate au decurs în modul următor :

a) Grupul sondelor *53, 21* şi *38*

La data de 14 iunie s-a procedat la închiderea sondelor respective. Pentru a simplifica modul de lucru, s-au evacuat treptat gazele din tubing, pînă ce presiunea de la suprafaţă a scăzut la zero. În modul acesta a fost posibil ca variaţiile de presiune, la sondele *53, 21* şi *38*, după închiderea acestora, să poată fi urmărite, măsurîndu-se presiunea la 100 m adîncime, din 24 în 24 ore, folosindu-se manometre diferenţiale tip „TP" [1], fără a fi încărcate cu presiune de la suprafaţă. În acest fel, manometrele de fund diferenţiale au funcţionat ca manometre obişnuite, însă cu aceeaşi sensibilitate ca şi manometrele de fund diferenţiale (presiunea maximă măsurabilă a manometrelor a fost de 15 at, ceea ce corespunde pe diagrama de înregistrare cu circa 15 mm pentru o atmosferă). După aproximativ 120 de ore de la închiderea sondelor, s-au înregistrat variaţii mai mici de 0,1 at/24 ore. Considerîndu-se, în acest moment, că presiunea în sondele *53, 38* şi *21* este stabilizată, s-a procedat la data de 20 iunie la repunerea în producţie a sondei *38*, cu un debit care, pînă în seara zilei de 21 iunie

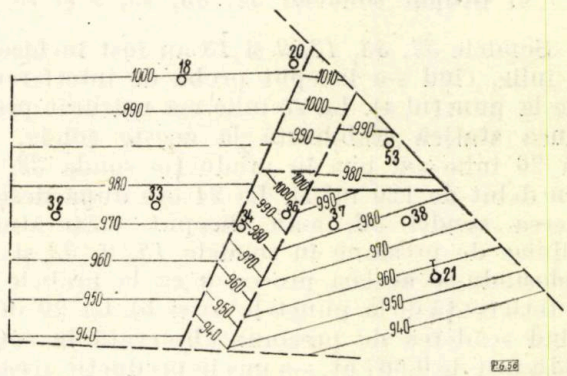


Fig. 1. Schiţa blocului *C* al zăcămîntului Sarmaţian.

a putut fi mărit pînă la 96 m³/24 ore. După 24 ore de la pornirea sondei *38*, s-au început măsurători zilnice de presiune în sondele *53* şi *21*. Observaţiile s-au continuat pînă în ziua

de 24 iunie, cînd scăderea de presiune în aceste sonde, datorită producerii sondei *38*, a înregistrat valori mai mari decît 0,5 at, valori considerate ca edificatoare.

b) **Grupul sondelor *20*, *21*, *37*, *38*, *53* şi, ulterior, sondele *34* şi *36***

La data de 8 iulie s-a procedat la închiderea sondelor respective. Urmărirea creşterii presiunilor la sondele de ţiţei *21*, *37*, *38* şi *53* şi a scăderii presiunii în sonda de injecţie *20* s-a făcut cu manometre diferenţiale tip „TP", urmînd acelaşi procedeu redat la punctul a). La data de 12 iulie, cînd creşterile de presiune în sondele de ţiţei *37*, *38*, *21* şi *53* şi scăderea de presiune în sonda de injecţie *20* au fost mai mici de 0,1 at/24 ore s-a început injecţia de apă în sonda *20*, cu un debit de 650—700 m³/zi, presiunea de injecţie variind între zero şi 5 at. La 24 ore după pornirea injecţiei în sonda *20*, s-a măsurat zilnic presiunea în sondele *53*, *21*, *38* şi *37*. Observaţiile s-au continuat pînă la 21 iulie şi, întrucît pînă la această dată nu s-a observat nici o variaţie de presiune în sondele urmărite, s-a hotărît oprirea injecţiei în sonda *20* şi punerea în producţie a sondelor *38*, *53* şi *21*, cu debite cuprinse între 60 şi 100 m³/zi. La 24 ore după pornirea sondelor *38*, *53* şi *21*, s-au început măsurătorile zilnice de presiune la sondele *20* şi *37*. La 23 iulie, după ce se obţinuse la sonda *37* o scădere de presiune de 0,402 at, s-a pus în producţie această sondă cu un debit de 50 m³/zi. S-a urmărit în continuare sonda *20*, iar de la 24 iulie s-a extins urmărirea şi la sondele *34* şi *36*. Observaţiile au continuat pînă la 4 august, cînd variaţiile de presiune obţinute la sondele *20*, *36* şi *34* au fost considerate concludente.

c) **Grupul sondelor *32*, *33*, *13*, *9* şi *18***

Sondele *32*, *33*, *13*, *9* şi *18* au fost închise la 8 iulie, cînd s-a început proba de interferenţă de la punctul a). La 25 iulie s-a măsurat presiunea statică stabilizată la aceste sonde, iar la 26 iulie s-a pus în producţie sonda *32*, cu un debit de 120 m³/zi. La 24 ore după deschiderea sondei *32*, s-au început măsurătorile zilnice de presiune în sondele *18*, *9*, *33* şi *13*, folosindu-se acelaşi procedeu ca la probele de interferenţă de la punctele a) şi b). La 29 iulie, cînd scăderea de presiune observată în sonda *33* a fost de 0,567 at, s-a pus în producţie această sondă, cu un debit de 50 m³/zi. Observaţiile în sondele *9* şi *13* au continuat pînă la 4 august. Sonda *18* a fost urmărită numai pînă la 1 august, deoarece la această dată s-a efectuat la această sondă o injecţie de izotopi radioactivi, pentru determinarea receptivităţii selective a intervalului perforat.

2. METODICA DE CERCETARE ŞI PRELUCRARE A DATELOR PENTRU PROBLEMELE DE INTERFERENŢĂ

Pentru probele de interferenţă s-au utilizat cele două procedee mai obişnuite:

a) observaţiile privitoare la variaţia presiunii se fac la un grup de sonde închise, în timp ce la altă sondă se variază debitul (grupul sondelor *53*, *21*, *38* şi grupul sondelor *32*, *33*, *13*, *9* şi *18*);

b) observaţiile privitoare la variaţia presiunii se fac la o sondă care se menţine închisă, în timp ce sondele din jur produc (grupul sondelor *20*, *21*, *37*, *38* şi *53*).

Prelucrarea datelor obţinute pentru probele de interferenţă are la bază următoarele consideraţii teoretice:

Ecuaţia de curgere a lichidelor compresibile prin mediul poros

$$a\Delta^2 P = \frac{\partial p}{\partial t}, \tag{1}$$

în condiţiile unei simetrii radiale, admite ca soluţie relaţia [2]

$$\Delta P = \frac{q\eta b}{4\pi Kh} Ei\left(-\frac{r_s^2}{4at}\right), \tag{2}$$

care exprimă căderea de presiune ΔP după un timp t. Relaţia (2) se poate transforma, dezvoltînd în serie:

$$\Delta P = \frac{q\eta b}{2\pi Kh} \cdot \frac{1}{2}\left[-0{,}5772 - \ln\frac{r_s^2}{4at} + \frac{r_s^2}{4at} - \frac{r_s^4}{64a^2t^2}\right]. \tag{3}$$

Întrucît termenii finali ai seriei sînt neglijabili, în cadrul sumei, căderea de presiune devine:

$$\Delta P = \frac{q\eta b}{2\pi Kh} \cdot \frac{1}{2}\left[\ln t + \ln\frac{a}{r_s^2} + \ln 4 - 0{,}5572\right], \tag{4}$$

sau

$$\Delta P = \frac{q\eta b}{2\pi Kh} \cdot \frac{1}{2}\left[\ln t + \ln\frac{a}{r_s^2} + 0{,}80907\right]. \tag{5}$$

Reprezentînd variaţia $\Delta P - t$ într-o diagramă semilogaritmică, se obţine o dreaptă a cărei pantă i corespunde relaţiei:

$$i = \frac{2{,}3\, q\eta b}{4\pi Kh}. \tag{6}$$

Prin utilizarea relaţiilor analitice, s-a luat în

considerare existența unei zone cu proprietăți modificate [3]. În acest caz, relația (5) devine :

$$\Delta P = \frac{q\eta b}{4\pi Kh}\left[\ln t + \ln\frac{a}{r_s^2} + \right.$$
$$\left. + 0{,}80907 + 2D\right], \qquad (7)$$

unde D este factorul de deteriorare (adimensional). Etapele calculelor de prelucrare sînt următoarele :

a) Se determină factorul de deteriorare cu relația (7), modificată pentru $r = r_s$:

$$D = 1{,}15\frac{\Delta P_{1\,oră}}{i} -$$
$$-1{,}15\left[\frac{0{,}40543}{1{,}15} + \log\frac{a}{r_s^2}\right], \qquad (8)$$

în sistemul mixt de unități de măsură, sau

$$D = 1{,}15\frac{\Delta P_{1\,oră}}{i} -$$
$$-1{,}15\left[4{,}908 + \log\frac{a}{r_s^2}\right], \qquad (9)$$

în care raza sondei r_s se dă în mm, permeabilitatea K, în mD și porozitatea m, în procente.

interferența (luînd în considerare zona cu proprietăți modificate) astfel :

$$r_{r_s} = r_s e^{-D} ;$$
$$r_{r_c} = r_c e^{-D} .$$

c) Se utilizează apoi relația (2) pentru determinarea căderilor de presiune corespunzătoare timpului t ales.

d) Se compară căderile de presiune calculate cu cele măsurate, pentru același interval de timp.

Dacă există o concordanță între rezultatele obținute prin calcul și cele rezultate din măsurători, înseamnă că pe zona luată în considerare există un grad mare de uniformitate.

3. EVALUAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

a) Grupul sondelor *38*, *21* și *53*

Rezultatele observațiilor variațiilor de presiune la sondele *38*, *21* și *53* s-au redat în tabela 1, iar sub formă grafică în figura 2. Atît din tabela 1 cît și din figura 2, se observă o scădere continuă a presiunii în sondele *21* și *53*, după pornirea sondei *38*. Scăderea maximă observată la sonda *21* a fost egală cu 1,067 at, după 96 de ore de la pornirea sondei *38*, și de 0,547 at la sonda *53*, după același timp. Acest

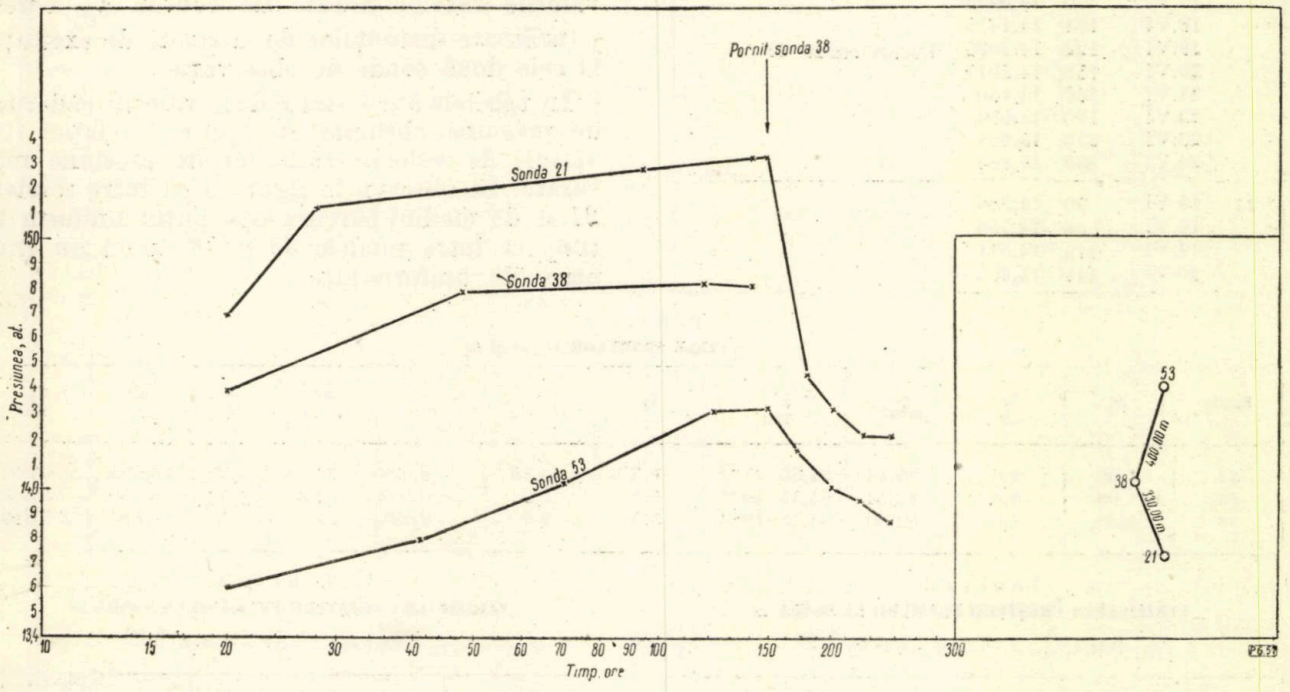


Fig. 2. Planul și rezultatele probei de interferență pentru grupul sondelor *38*, *21* și *53*.

b) Pe baza factorului D, se determină raza redusă a sondei r_{r_s} și raza redusă a conturului circular r_{r_c}, corespunzătoare distanței între sonda de excitație și sonda unde este examinată

rezultat arată că între cele trei sonde menționate există comunicație hidrodinamică. Cu alte cuvinte, dacă între aceste sonde există accidente tehnice, acestea nu sînt etanșe.

Faptul că în cazul sondei *21* s-a observat o scădere de presiune de peste două ori mai mare decît în cazul sondei *53* se datorește distanțelor diferite ale celor două sonde față de sonda de excitație *38*, precum și diferențelor de permeabilitate.

În această privință se poate menționa că, în urma cercetării cu manometrul diferențial, s-a determinat în cazul sondei *21* o permeabilitate medie de 6 400 mD, iar în cazul sondei *53*, o permeabilitate medie de 1 840 mD. Aceste rezultate sînt în concordanță cu valorile căderilor de presiune obținute în sondele sus-menționate.

Tabela 1

REZULTATELE OBSERVAȚIILOR VARIAȚIILOR DE PRESIUNE LA SONDELE *38*, *53* și *21*

Sonda	Data	Durata de închidere, h	Presiunea măsurată, at	Observații
21	15.VI	20	14,6895	
	15.VI	28	15,1173	
	18.VI	94	15,1535	
	19.VI	120	15,2595	
	20.VI	142	15,3035	Pornit sonda *38*
	21.VI	150	15.3195	
	21.VI	173	14,4575	
	23.VI	191	14,3145	
	23.VI	214	14,2210	
	24.VI	238	14,252	
53	14.VI	7.30	13,5091	
	16.VI	41	13,7922	
	17.VI	70	14,0225	
	18.VI	104	14,1475	
	19.VI	122	14,3025	Pornit sonda *38*
	20.VI	150	14,3017	
	21.VI	166	14,150	
	22.VI	190	14,034	
	23.VI	213	13,964	
	24.VI	238	13,864	
38	15.VI	20	14,386	
	16.VI	48	14,756	
	19.VI	118	14,811	
	20.VI	141	14,805	

Totodată s-a încercat să se stabilească gradul de uniformitate a zăcămîntului în zona cercetată. În acest scop, s-au stabilit în tabela 2 valorile coeficienților de piezoconductibilitate și deteriorare și ale indicelui de productivitate

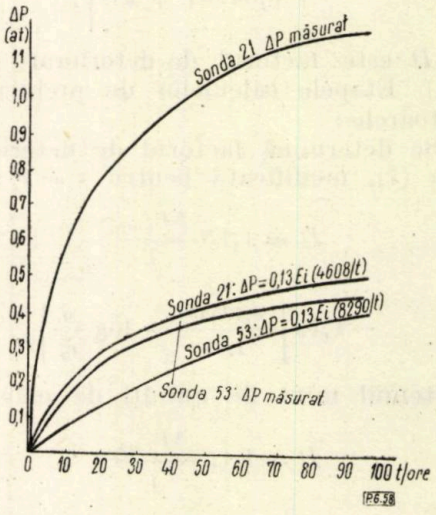


Fig. 3. Creșterea presiunii cu timpul la sondele *21* și *53* (estimată și calculată).

pentru sondele *21*, *38* și *53*. Pe baza factorului *D*, determinat la sonda *38*, au fost calculate valorile razelor reduse de contur r_{r_c}, corespunzătoare distanțelor de la sonda de excitație la cele două sonde de observație.

În tabelele 3 și 4 sînt redate valorile căderilor de presiune obținute cu ajutorul relației (2), alături de valorile căderilor de presiune măsurate. Se observă în figura 3 că între sondele *21* și *38* mediul parcurs este puțin uniform în timp ce între sondele *53* și *38* există un grad mare de uniformitate.

Tabela 2

DATELE SONDELOR *21*, *38* și *53*

Sonda	D_t	η_t, cP	q, m³/zi	β^*, 1/at	r_s, cm	i, at/ciclu	D,	ΔP, 1 oră	m, %	r_{r_s}, cm	K_s, mD
21	1,08	4,8	55,44	$94,35 \cdot 10^{-6}$	9,5	0,35	−0,028	2,019	0,28	10,502	6 300
53	1,08	4,8	42,64	$94,35 \cdot 10^{-6}$	9,5	0,2	+0,502	1,53	0,28	8,15	1 860
38	1,08	4,8	62,00	$94,35 \cdot 10^{-6}$	9,5	0,3	−0,093	2,0	0,28	9,595	7 820

Tabela 3

VERIFICAREA CREȘTERII PRESIUNII LA SONDA *21*

$r_c = 333,3$ m; $\Delta P = 0,13\ E_i \frac{4\,508}{t}$

Ore	t, s	$\frac{4\,508}{t}$	$E_i \frac{4\,508}{t}$	P calculat, at	P măsurat, at
23	$8,28 \cdot 10^4$	0,0545	2,387	0,3103	0,794
31	$11,16 \cdot 10^4$	0,04038	2,665	0,3464	0,882
49	$17,64 \cdot 10^4$	0,0255	3,11	0,4043	1,325
72	$25,92 \cdot 10^4$	0,0173	3,48	0,4520	1,031
92	$34,56 \cdot 10^4$	0,01304	3,779	0,4910	1,067

Tabela 4

VERIFICAREA CREȘTERII PRESIUNII LA SONDA *53*

$r_c = 393,9$ m; $\Delta P = 0,13\ E_i \frac{6\,290}{t}$

Ore	t, s	$\frac{6\,290}{t}$	$E_i \frac{6\,290}{t}$	P calculat, at	P măsurat, at
24	$8,64 \cdot 10^4$	0,0727	2,112	0,2745	0,14
48	$17,20 \cdot 10^4$	0,0365	2,760	0,3587	0,256
71	$25,56 \cdot 10^4$	0,0281	3,218	0,4182	0,426
96	$34,56 \cdot 10^4$	0,0182	3,458	0,4494	0,497

b) **Grupul sondelor *20*, *21*, *37*, *38*, *53* şi, ulterior, sondele *34* şi *36***

Rezultatele observaţiilor variaţiilor de presiune la sondele *21*, *37*, *38* şi *53*, în timpul injecţiei de apă la sonda *20*, sînt redate în tabela 5.

Tabela 5

REZULTATELE OBSERVAŢIILOR VARIAŢIILOR DE PRESIUNE LA SONDELE *20*, *38*, *53* şi *21*

Sonda	Data	Durata închiderii, h	Presiunea măsurată, at	Observaţii
20	9.VII	34	5,160	
	10.VII	59	4,920	
	11.VII	77	4,860	
	12.VII	96	4,832	
53	12.VII	96	13,875	Pornit injecţia în sonda *20*
	14.VII	138	13,860	
	16.VII	180	13,880	
	18.VII	232	13,830	
	20.VII	272	13,825	
	21.VII	294	13,840	
38	12.VII	98	14,710	Pornit injecţia în sonda *20*
	13.VII	119	14,690	
	15.VII	161	14,700	
	17.VII	213	14,685	
	19.VII	258	14,710	
	21.VII	295	14,700	
21	12.VII	94	14,765	Pornit injecţia în sonda *20*
	14.VII	135	14,745	
	16.VII	178	14,750	
	18.VII	227	14,745	
	20.VII	268	14,740	
	21.VII	293	14,750	

Se observă că, după 295 de ore de la începerea injecţiei în sonda *20*, în care timp s-au introdus prin această sondă peste 9 000 m^3 apă, presiunile sondelor *21*, *38* şi *53* au rămas neschimbate. Datorită acestei situaţii, este posibil ca sonda *20* să fie într-un bloc tectonic separat, faţă de zonele în care se găsesc celelalte sonde. În tabela 6 şi grafic în figura 4 sînt redate observaţiile variaţiilor de presiune la sondele *20* şi *37*, după pornirea sondelor *21*, *38* şi *53*.

Atît din tabela 6 cît şi din figura 4, se observă mai întîi o scădere continuă a presiunii în sonda *37*, după pornirea sondelor *21*, *38* şi *53*. Scăderea maximă observată la sonda *37* a fost de 0,735 at, la 80 ore după pornirea sondelor *21*, *38* şi *53*. Acest rezultat arată că între cele patru sonde (*37*, *38*, *21* şi *53*) există comunicaţie hidrodinamică (comunicaţia hidrodinamică între sondele *38*, *21* şi *53* a fost stabilită anterior) şi că eventualele accidente tectonice existente între aceste sonde nu sînt etanşe.

În al doilea rînd, se poate vedea că după 260 de ore de la pornirea sondelor *21*, *38*, *53* şi *37*

Tabela 6

REZULTATELE OBSERVAŢIILOR VARIAŢIILOR DE PRESIUNE LA SONDELE *20*, *37*, *36*, şi *34*

Sonda	Data	Durata închiderii, h	Presiunea măsurată, at	Observaţii
20	24.VII	2,30	5,455	Pornit sonda *37*
	25.VII	28,40	5,194	
	26.VII	47,30	5,107	Pornit sonda *32*
	27.VII	77,30	4,940	
	29.VII	122,30	4,85[illegible]	Pornit sonda *33*
	31.VII	169,30	4,825	
	2.VIII	209	4,83[illegible]	
	4.VIII	262,0	4,825	
37	22.VII	2,30	12,889	
	23.VII	24,40	12,488	
	24.VII	40	12,154	
36	24.VII	3	7,534	Pornit sonda *37*
	25.VII	25,10	7,879	
	26.VII	44,45	8,189	Pornit sonda *32*
	27.VII	70,45	8,548	
	29.VII	117,45	9,011	Pornit sonda *33*
	30.VII	165	9,45[illegible]	
	4.VIII	261,0	9,884	
34	26.VII	3,30	7,097	
	27.VII	20,30	7,301	
	28.VII	44,30	7,576	
	29.VII	74	7,490	Pornit sonda *33*
	30.VII	93	7,426	
	1.VIII	146	7,158	
	4.VIII	212	6,865	

(aceasta din urmă a fost pusă în producţie după 60 de ore de la pornirea sondelor *21*, *38* şi *53*), presiunea în sonda *20* a marcat mai întîi o uşoară scădere, datorită opririi injecţiei, pentru ca, după aceea, pînă la sfîrşitul perioadei de observaţie, să rămînă constantă. Acest rezultat confirmă ceea ce s-a menţionat în legătură cu sonda *20*, la interpretarea observaţiilor de presiune făcute pentru grupul sondelor *20*, *38*, *53* şi *21*.

În sfîrşit, în tabela 6 şi în figura 4 se poate urmări variaţia presiunii în sondele *34* şi *36*. Aceste sonde au început să fie urmărite după 72 de ore de la pornirea sondelor *38*, *53* şi *21*, şi cu 48 de ore înainte de pornirea sondei *32*. Curba de presiune trasată pentru sonda *34* arată mai întîi o creştere de presiune care, după 44 de ore, atinge un maximum de 0,479 at, după care presiunea scade continuu, pînă la sfîrşitul perioadei de observaţie; scăderea maximă a presiunii a fost de 0,711 at. Curba de presiune trasată pentru sonda *36* arată în schimb o creştere continuă a presiunii pe toată durata perioadei de observaţie, valoarea maximă fiind de 2,35 at. Aceste rezultate duc la concluzia că sondele *20*, *36*, *34*, *33* şi *32* fac parte din acelaşi bloc tectonic. Astfel creşterile de presiune obţinute în prima parte a perioadei de observaţie a sondelor *34* şi *36* apar ca o consecinţă a efectului injecţiei de apă efectuate în

sonda *20*, iar scăderea presiunii în ultima parte a perioadei de observaţie în sonda *34* se datoreşte producerii sondelor *32* şi *33*.

Din acestea se observă mai întîi că, după scurt timp de la pornirea sondei *32*, presiunea în sonda *33* a început să scadă, ajun-

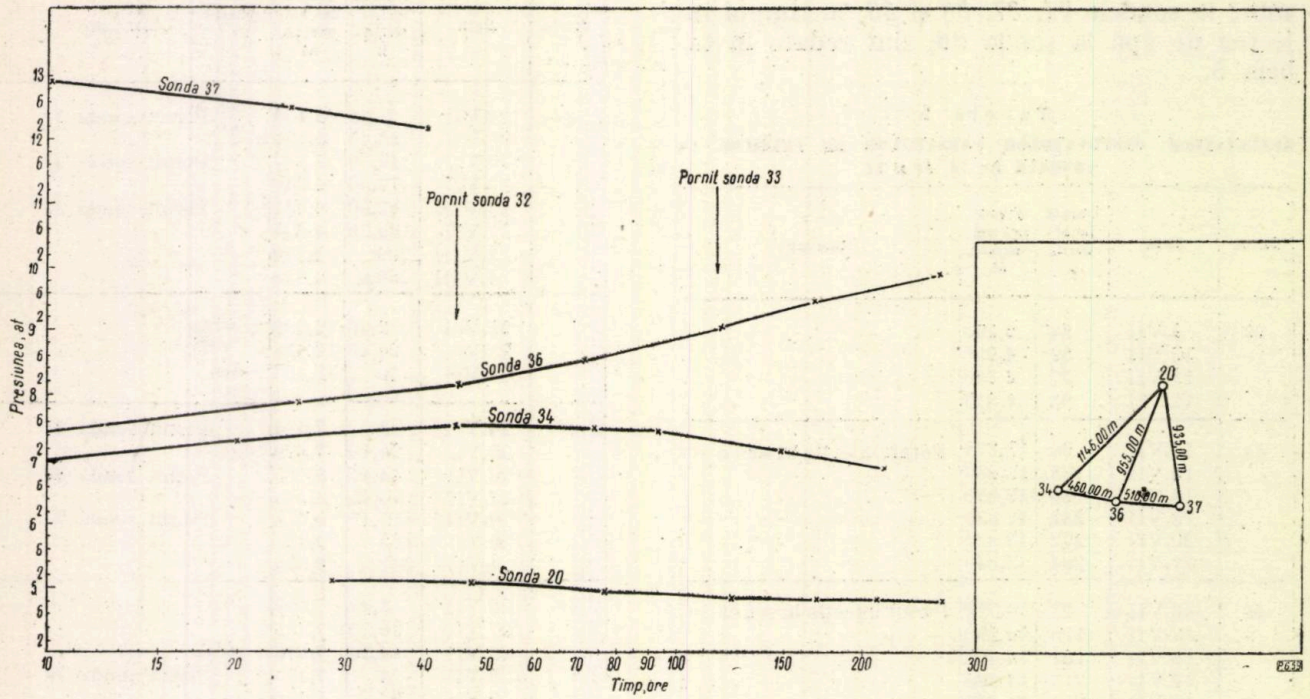


Fig. 4. Planul şi rezultatele probei de interferenţă pentru grupul sondelor *20*, *37*, *34* şi *36*.

c) Grupul sondelor *32*, *33*, *18*, *9* şi *13*

Rezultatele observaţiilor variaţiilor de presiune la sondele *32*, *33*, *18*, *9* şi *13* sînt redate în tabela 7 şi grafic în figura 5.

gînd la o valoare maximă de 0,567 at. Acest rezultat arată că între cele două sonde există comunicaţie hidrodinamică.

Tot din tabela 7 şi din figura 5 rezultă că la sfîrşitul perioadei de observare (190 ore de la

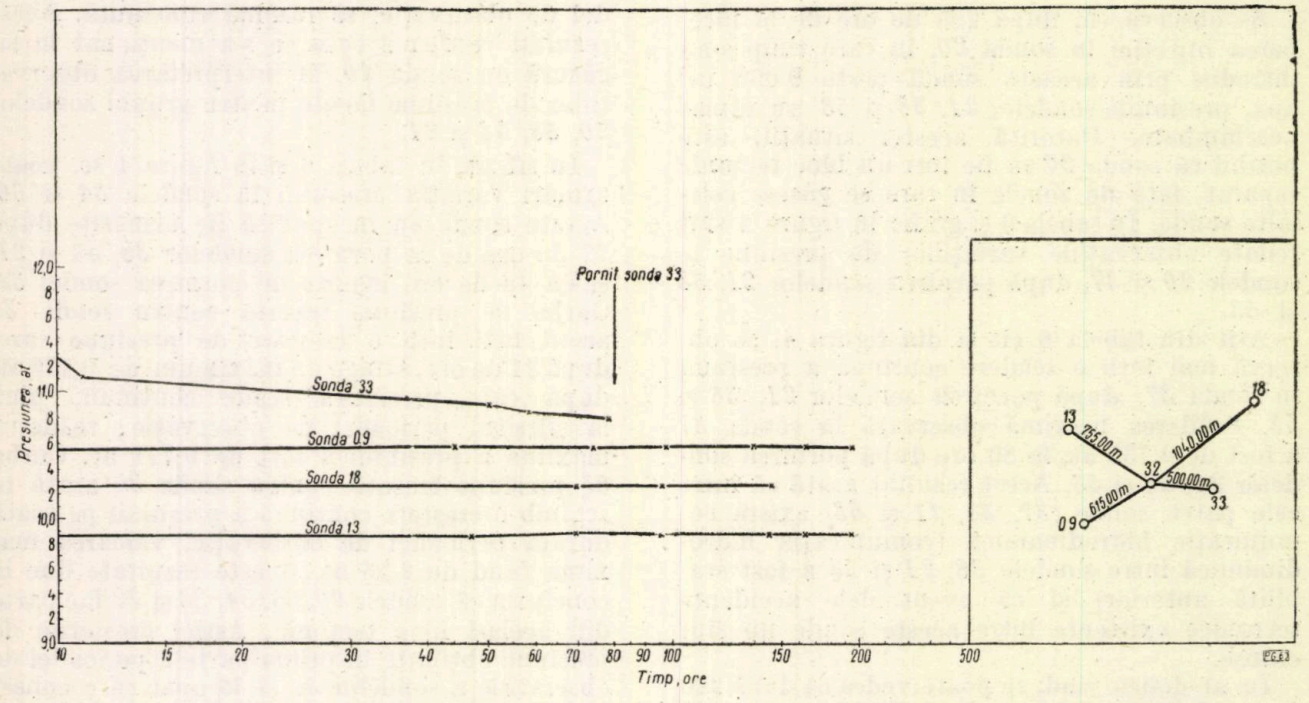


Fig. 5. Planul şi rezultatele probei de interferenţă pentru grupul sondelor *32*, *33*, *9*, *13* şi *18*.

Tabela 7

REZULTATELE OBSERVAȚIILOR VARIAȚIILOR DE PRESIUNE LA SONDELE *33, 18, 9* și *13*

Sonda	Data	Durata închiderii, h	Presiunea măsurată, at	Observații
9	26.VII	3	10,550	Pornit sonda *32*
	28.VII	44	10,570	
	29.VII	74	10,542	Pornit sonda *33*
	30.VII	97	10,560	
	1.VIII	143	10,555	
	2.VIII	162	10,565	
	3.VIII	193	10,560	
13	26.VII	3	9,877	Pornit sonda *32*
	28.VII	47	9,865	
	29.VII	69	9,890	Pornit sonda *33*
	30.VII	95	9,880	
	1.VIII	142	9,865	
	2.VIII	161	9.860	
	3.VIII	191	9,865	
18	26.VII	2	10,250	Pornit sonda *32*
	29.VII	69	10,251	
	30.VII	95	10,245	Pornit sonda *33*
	1.VIII	142	10,245	
33	26.VII	3	11,357	Pornit sonda *32*
	26.VII	11	11,112	
	18.VII	50	10,889	
	28.VII	57	10,825	
	29.VII	78	10,780	

pornirea sondei *32* și 168 ore de la pornirea sondei *33*), presiunea la sondele *13* și *9* a rămas neschimbată. Ținînd seamă de timpul lung de producere a sondelor *32* și *33*, de permeabilitățile mari determinate la mai multe sonde ce exploatează zăcămîntul Sarmațian și de distanța relativ scurtă între sonda *32* și sondele *9* și *13*, rezultatul obținut conduce la concluzia că între sonda *32* și sondele *9* și *13* există un accident tectonic etanș.

CONCLUZII

Rezultatele bune obținute la probele de interferență, atît în ceea ce privește lămurirea imaginii geologice a zăcămîntului, cît și determinarea gradului de uniformitate a diferitelor zone, îndreptățesc extinderea în viitor a acestei metode de cercetare.

INDEX DE NOTAȚII

q — debitul;
p — presiunea;
Δp — căderea de presiune;
K — coeficientul de permeabilitate;
m — porozitatea;
b — factorul micșorării de volum;
β^* — coeficientul de compresibilitate;
η — viscozitatea dinamică;
$a = \frac{K}{m\beta+\eta}$ — coeficientul de piezoconductibilitate al mediului poros;
D — factorul de deteriorare;
r — raza;
t — timpul adimensional.

INDICI

e — relativ la zona de influență a sondei;
s — referitor la sondă;
r — redus;
1 oră — durata de o oră de la închiderea sondei;
2 — se referă la permeabilitatea stratului;
* — se referă la coeficientul de compresibilitate total.

BIBLIOGRAFIE

[1] Penescu, T. *Manometru diferențial de fund.* Brevet R.P.R., nr. 260/41441, 29 martie, 1959.

[2] Houpeurt, A. *Elements de mécanique des fluides dans les milieux poreux.* În: Revue de l'Institut Français du Pétrole, nr. 3, 1957.

[3] Cristea, N. *Hidraulica subterană* (vol. II). Editura tehnică, București, 1958, p. 245.

Manuscris primit în redacție la 8 noiembrie 1961

Al VI-lea Congres Mondial de Petrol

Al VI-lea Congres Mondial de Petrol va avea loc în R. F. Germană, la Frankfurt pe Main, între 19—26 iunie 1963.

Obiectivele Congresului sînt de a da posibilitate persoanelor care se ocupă cu cercetările științifice și tehnice din industria de petrol să discute cu oamenii de specialitate din întreaga lume și să facă un schimb de păreri cu privire la tehnica cea mai înaltă în industria de petrol și gaze.

În vederea participării țării noastre la acest Congres s-a format o comisie compusă din reprezentanți ai Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei, Comitetului Geologic, Comitetului de Stat al Planificării, Comitetului de Stat pentru Tehnica Nouă și Institutului de Petrol, Gaze și Geologie.

Se apreciază că la cel de al VI-lea Congres Mondial de Petrol vor lua parte peste 6 000 de participanți.

Despre unele limite tehnico-economice în utilizarea țevilor cu pereți subțiri la conductele de transportat gaz metan

Ing. F. BROSER și ing. O. UNGUREANU
Grupa de proiectare gaz metan-Brașov

CZ 662.767.1 : 621.643

Între parametrii gazului metan (presiune, volum) și parametrii conductei (diametru, lungime), în cazul unei curgeri permanente și izoterme, există următoarea relație:

$$Q = 1{,}532 \sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2)\, d^{5{,}33}}{L}},$$

în care:

- Q este debitul conductei, m³/h la 0°C și 760 torr;
- p_1 — presiunea inițială absolută a gazului, kg/cm²;
- p_2 — presiunea finală absolută a gazului, kg/cm²;
- d — diametrul interior al conductei, cm;
- L — lungimea conductei, km.

Prin normativul C.S.C.A.S. (N.D.G.N. indicativ 33.01.60), s-a stabilit ca presiunea absolută maximă a gazelor, la ieșirea din stațiile principale de reglare, să fie de 7 kg/cm².

Pentru a se asigura o funcționare normală a regulatoarelor automate de presiune, în limitele gabaritelor standardizate, este necesar ca presiunea în amonte să fie cu circa 3 kg/cm² mai mare decît presiunea reglată; prin urmare, presiunea absolută la sosire a gazului la stațiile principale de reglare trebuie să fie de circa 10 kg/cm². Această ipoteză se admite pentru marile centre de consum, cu rețele de distribuție importante; pentru rețelele de distribuție restrînse sau pentru consumatorii izolați, presiunea de sosire poate fi mai scăzută.

În figura 1 este redată dependența debitului de presiunea finală a conductei, în raport cu presiunea inițială a gazelor la plecare, în care se vede că debitul conductei crește la început mai mult, apoi din ce în ce mai puțin. Nivelul presiunii inițiale depinde de mai mulți factori, dintre care cei mai importanți sînt:

- capacitatea de rezistență a țevilor uzuale;
- presiunea disponibilă la plecare;
- comprimarea intermediară a gazelor.

Se vor analiza pe scurt numai cazurile conductelor cu diametre mai mari de 40 cm, deoarece acestea transportă debite importante, la distanțe mari.

Datorită faptului că prin procedeul de sudură se pot realiza țevi de diferite diametre, avînd grosimi de perete destul de reduse, se pot aprecia în primă aproximație limitele de utilizare a acestor țevi, pe bază de calcule și experimentări.

Dacă, spre exemplu, este de transportat un debit de gaz de circa 200 000 m³/h la o distanță de 250 km, presiunea absolută de sosire fiind 10 kg/cm², se pot lua în considerare țevi sudate (longitudinal sau în spirală) de 16 3/4", 20 3/4", 24" și 28", determinîndu-se, pentru fiecare, presiunea inițială, pierderea specifică de sarcină și puterea necesară comprimării gazului. Din figura 1 se vede că, pentru cazul de față, presiunea absolută inițială trebuie să fie de cel puțin 25 kg/cm². Admițînd pentru această conductă o presiune inițială de 27,5 kg/cm², cu formula generală se determină diametrul conductei care va fi de 28".

Considerînd că țeava se va fabrica din oțel ușor aliat avînd limita inferioară de curgere de 3 600 kg/cm², și admițînd o solicitare maximă de 0,5 din această limită, rezultă o grosime de perete de 5,3 mm.

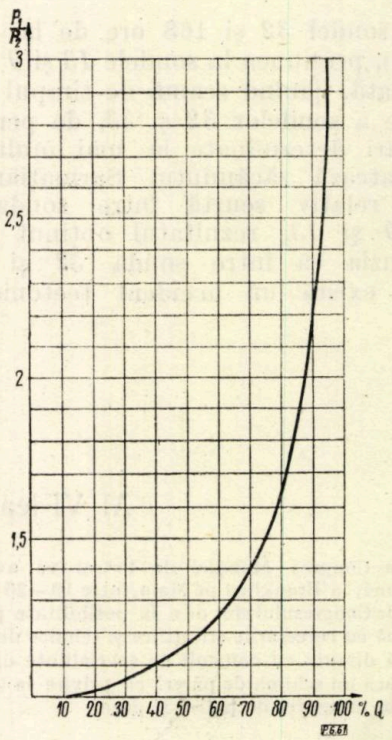


Fig. 1. Dependența debitului conductei în funcție de presiunea finală a gazului.

În afară de solicitarea datorită presiunii interioare, țeava cu perete subțire trebuie verificată și la presiunea exterioară, datorită solului în care este îngropată.

Presiunea maximă exterioară admisă pentru ţevi cu pereţi subţiri este dată de relaţia:

$$p_e = 2E\left(\frac{s}{d}\right)^3,$$

în care:

p_e reprezintă presiunea exterioară, kg/cm²;
E — modulul de elasticitate, kg/cm² (pentru oţel, $E = 2\,000\,000$ kg/cm²);
s — grosimea peretelui, cm;
d — diametrul interior al conductei, cm.

Din această formulă rezultă că pericolul deformării ţevii, datorită presiunii exterioare, este independent de calitatea oţelului; de aceea prin îmbunătăţirea oţelurilor nu s-a putut reduce grosimea de perete sub anumite limite, însă s-a putut ridica presiunea de regim a conductelor, deoarece solicitarea interioară depinde direct de rezistenţa materialului ţevii.

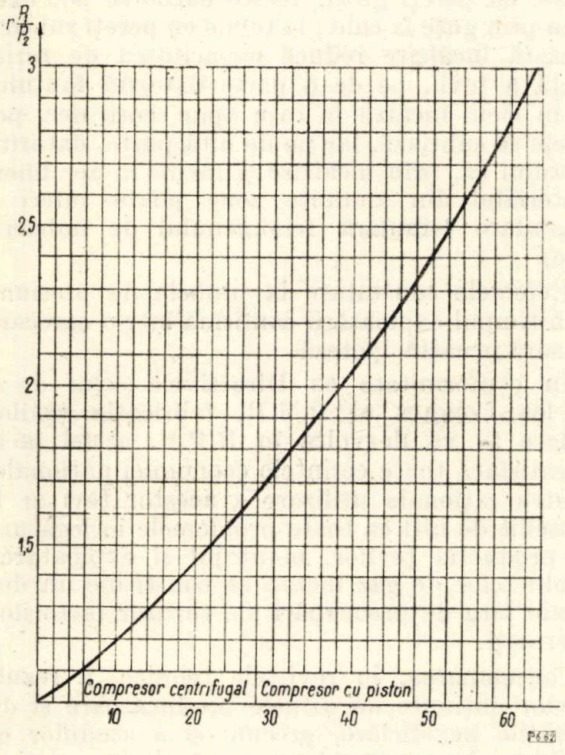


Fig. 2. Dependenţa puterii compresorului în funcţie de raţia de comprimare.

Experimental s-a stabilit că, pentru a se evita pericolul deformării datorit eforturilor exterioare, trebuie să existe condiţia:

$$\frac{s}{d} \geqslant 0{,}0115.$$

Această condiţie echivalează cu o solicitare interioară de circa 41 kg/cm², astfel că, practic, se poate admite că presiunea absolută minimă de regim a unei conducte construite din ţevi cu pereţi subţiri trebuie să fie de circa 45 kg/cm².

Din aceste calcule rezultă că în exemplul ales nu poate fi utilizată raţional ţeava de 28″.

Examinînd în continuare diametrul de 24″ rezultă, pentru acelaşi debit şi aceeaşi presiune finală, o presiune iniţială absolută de 39 kg/cm², care este de asemenea prea scăzută. Dacă s-ar utiliza ţeava de 20 3/4″, presiunea iniţială ar fi de 58 kg/cm², iar grosimea de perete necesară ar fi de 8 mm, soluţie care se încadrează în practica transportului de gaz în U.R.S.S., S.U.A etc.

Teoretic, problema se poate rezolva şi cu ţeava de 16 3/4″, în care caz, avînd la plecare o presiune absolută de 58 kg/cm², este necesar să se comprime gazul pe parcurs la km 59, km 118 şi km 177, cu compresoare cu piston avînd raţia 2.

În figura 2 este redată dependenţa puterii necesare pentru comprimarea gazului metan, în funcţie de raţia de comprimare.

Astfel, pentru cazul conductei de 16 3/4″, se deduce o putere necesară de circa 24 000 CP, cîte 8 000 CP de fiecare staţie.

Analizînd pierderea specifică de sarcină, pentru fiecare conductă, rezultă:

$\frac{27{,}5-10}{250} = 0{,}070$ at/km pentru diametrul de 28″;

$\frac{39-10}{250} = 0{,}116$ at/km pentru diametrul de 24″;

$\frac{58-10}{250} = 0{,}192$ at/km pentru diametrul de 20 3/4″;

$\frac{58-29}{59} = 0{,}490$ at/km pentru diametrul de 16 3/4″.

Trebuie menţionat că pierderea de sarcină nu este aceeaşi pe toată lungimea, ci creşte spre capătul conductei, astfel că cifrele de mai sus reprezintă media pentru întregul traseu, în primele trei cazuri, şi media pentru porţiunea cuprinsă între două staţii de compresoare adiacente, în cazul conductei de 16 3/4″.

Pentru a se putea stabili care diametru este mai economic, trebuie arătat modul de realizare a presiunii iniţiale. În ipoteza că pentru această alimentare dispunem de gaze cu presiuni mari (peste 100 at), cel mai avantajos diametru este cel de 20 3/4″, deoarece consumul de metal este mai redus decît în cazul diametrelor superioare, care ar trebui realizate pentru o presiune de circa 45 kg/cm² (spre a rezista eforturilor exterioare), şi nu necesită comprimarea gazului în staţii intermediare, ca în cazul diametrului de 16 3/4″. De asemenea, presiunea naturală a gazelor este utilizată mai raţional.

Dacă însă nu se dispune de presiune naturală mai mare de 50 kg/cm², atunci se va utiliza o conductă de 20 3/4", pentru o presiune de regim de 45 at, avînd grosimea peretelui de 7 mm. În acest caz va fi necesară o comprimare intermediară la km 103, cu raţia de comprimare de 1,75. Aceasta se poate realiza cu două compresoare centrifugale montate în serie, fiecare avînd raţia de 1,35 şi puterea de circa 3 300 CP, adică în total 6 600 CP.

Păstrînd diametrul de 30 3/4" şi grosimea peretelui de 8 mm la plecare, gazele vor trebui comprimate de la 45 kg/cm² la 58 kg/cm², deci cu o raţie de 1,3.

În acest caz, puterea instalată va fi de 2 800 CP, de unde se vede economia de putere dacă se comprimă gazele cît mai aproape de sursă.

Analizînd pierderea de sarcină pe conducte de 20 3/4", în ambele cazuri, se constată că, fără comprimare intermediară, pierderea medie este de 0,192 at/km, iar cu comprimare intermediară, pentru ultimul tronson, pierderea este de 0,25 at/km; cu alte cuvinte, creşterea pierderii de sarcină conduce la un spor de energie necesară transportului de gaze. Limitele pierderii de sarcină pe conductele de transportat gaz metan nu sînt condiţionate de factori tehnici ci numai de considerente economice.

Din cele expuse se desprind următoarele concluzii:

1. Realizarea ţevilor sudate din oţeluri uşor aliate permite o utilizare raţională a materialului tubular, la conductele de transportat gaz metan.

2. Grosimea minimă de perete, care evită pericolul deformării, datorită presiunilor exterioare, corespunde unei presiuni absolute de regim de circa 45 kg/cm²; prin urmare, conductele care se exploatează la presiuni mai mici nu utilizează integral capacitatea de rezistenţă a materialului.

3. Pierderea de sarcină de-a lungul conductei este determinată numai de considerente economice. Pentru conductele principale de transportat gaz metan se poate admite, în primă aproximaţie, o valoare cuprinsă între 0,1 şi 0,3 at/km. Pe ramificaţii, această valoare poate fi depăşită cu condiţia ca presiunea de sosire la consumator să se încadreze în limitele necesare.

4. Raportul între presiunea iniţială şi cea finală a unei conducte lungi (peste 100 km) trebuie să fie de cel puţin 2,5.

5. Considerînd că presiunea absolută de regim a conductelor lungi trebuie să fie de cel puţin 45 kg/cm², iar presiunea absolută de sosire la staţiile principale de reglare, de 10 kg/cm², la o pierdere de sarcină de 0,25 at/km, rezultă că cea mai apropiată staţie de compresoare, faţă de centrul de consum cel mai îndepărtat, trebuie să fie la circa 140 km.

6. Eficienţa maximă a comprimării se realizează atunci cînd presiunea de refulare a compresoarelor este egală cu presiunea de regim a conductei.

7. Deoarece debitul unei conducte nu creşte proporţional cu scăderea presiunii finale, pe cînd puterea necesară comprimării depinde aproape liniar de raţia de comprimare, nu este avantajos a comprima gazele cu raţii mari pe conductele de transportat gaz metan.

8. Construirea conductelor de transportat gaz metan, din ţevi cu pereţi subţiri, impune o tehnologie de montaj întrucîtva diferită de cea practicată în prezent, în special în ce priveşte executarea curbelor pe traseu, pe cînd la ţevile trase, cu pereţi groşi, aceste curbe se pot executa prin guşe la cald; la ţevile cu pereţi subţiri, această încălzire reduce capacitatea de rezistenţă a ţevii, pe de o parte datorită faptului că în locul încălzit la roşu apar scorii deci peretele se subţiază, iar pe de altă parte, datorită faptului că, prin încălzire şi răcire în aer liber, materialul din anumite zone poate suferi o degradare (similară fenomenului de îmbătrînire).

Defectele constatate la probele de presiune şi în timpul exploatării confirmă într-o oarecare măsură această ipoteză.

În conformitate cu Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R, fabricaţia ţevilor sudate se va dezvolta în R.P.R. astfel încît să satisfacă toate cerinţele economiei naţionale. Pentru raţionala utilizare a acestor ţevi ar fi deosebit de util ca toate problemele în legătură cu producţia ţevilor, montajul şi exploatarea conductelor de gaz metan să constituie un domeniu larg de preocupări ale tuturor factorilor interesaţi.

Consemnarea, în revistele tehnice, a rezultatelor obţinute de uzinele producătoare şi de unităţile beneficiare, precum şi a studiilor elaborate de institutele de proiectare, ar contribui într-o însemnată măsură la documentarea tuturor inginerilor şi tehnicienilor din aceste ramuri de activitate.

Manuscris primit în redacţie la 8 noiembrie 1961

Interpretarea semnalelor şi indicaţiilor privind sondele în pompaj de adîncime primite la un post central de telecontrol din extracţia ţiţeiului

Ing. C. EVGHENIDE
I.C.F.E.

Ing. V. SLEV
Schela Boldeşti

Ing. S. SOCOL
M.I.P.C.

CZ 622.276.53 :654.94

Într-un număr precedent al revistei a fost expus modul de interpretare a semnalelor de la postul central de telecontrol, privind sondele în erupţie naturală şi artificială. Prezenta lucrare se ocupă de interpretarea acestor indicaţii de la sondele în pompaj de adîncime.

În acest caz s-au ales parametrii şi operaţiile următoare :

1 — poziţia balansierului unităţii de pompare (cursa) — indicare pe tub catodic cu remanenţă luminoasă mare ;

2 — efortul în prăjina lustruită în timpul ciclului de pompare — indicare concomitentă cu a poziţiei, pe acelaşi tub catodic (dinamogramă) ;

3 — curentul consumat de electromotorul unităţii de pompare în timpul ciclului de pompare — indicare pe acelaşi tub catodic (electrogramă) ;

4 — pornirea şi oprirea electromotorului unităţii de pompare la sondele cu program-telecomandă ;

5 — funcţionarea electromotorului unităţii de pompare la sondele cu program — semnalizare optică ;

6 — presiunea în conducta de amestec — semnalizare discriminată ;

7 — legătura telefonică bilaterală (dispecer — personal de întreţinere).

Sondele în pompaj de adîncime, avînd un utilaj de fund şi suprafaţă mai complex decît cele în erupţie naturală şi artificială, necesită lucrări de deservire multiple şi variate. Principalele lucrări de deservire a sondelor în pompaj de adîncime cu prăjini sînt :

a) observarea funcţionării utilajului de fund al sondelor (separator de fund, pompă de adîncime, prăjini de pompare, ţevi de extracţie) şi evidenţa variaţiei debitului de ţiţei ;

b) supravegherea mecanismelor de suprafaţă (balansier, reductor, motor) şi a echilibrării unităţii de pompare ;

c) ungerea părţilor în mişcare şi frecare ale mecanismelor ;

d) revizia preventivă a instalaţiilor ;

e) reparaţiile curente ale utilajului.

Sistemul de telecontrol realizat în Schela Boldeşti satisface integral cerinţele de la punctul a) şi în mare măsură pe cele de la punctul b) — operaţii cu caracter strict de supraveghere. Restul operaţiilor, cuprinse integral în punctele c), d), e), şi parţial în punctul b), cu pronunţat caracter de întreţinere, continuă a fi executate manual. Personalul de întreţinere respectiv poate menţine un contact permanent şi deosebit de eficace cu dispecerul postului central, utilizînd legătura telefonică bilaterală.

Principalele mijloace cu ajutorul cărora se acoperă operaţiile de telecontrol la sondele în pompaj sînt dinamograma şi electrograma [1,2].

Este binecunoscută utilizarea dinamogramei ca element de cercetare a modului de funcţionare a sondelor în pompaj. Teledinamometrarea la cerere a acestora transformă această metodă de cercetare clasică şi bine verificată într-o metodă de supraveghere permanentă, operativă şi eficace.

Dinamograma obţinută pe tubul catodic al dinamoscopului permite controlul utilajului de fund al sondei cercetate.

La marea majoritate a sondelor în pompaj (cu bună separare de fund a gazelor) dinamograma dă de asemenea posibilitatea detectării variaţiei, cel puţin calitative, a debitului de lichid [3].

Teledinamograma furnizează deci date importante asupra funcţionării pompelor de adîncime, din interpretarea cărora se poate determina starea echipamentului de fund. Ea permite punerea la punct a regimului tehnologic de funcţionare a sondelor în pompaj şi conduce la coordonarea operativă a operaţiilor de intervenţie.

Eficacitatea teledinamometrării este dublată de obţinerea imediată, înainte sau după dinamogramă, a electrogramei. Cu ajutorul electrogramei se obţin informaţii asupra funcţionării utilajului de suprafaţă, asupra echilibrării unităţii de pompare, asupra consumului de energie al motorului electric şi, indirect, asupra factorului de putere. Prin corelarea electrogramei cu dinamograma (diagrame care se obţin independent şi prin canale diferite) se exclude posibilitatea interpretării greşite a unei dinamograme viciate prin defectarea sau nefuncţionarea normală a unui element al instalaţiei de teledinamometrare.

Electrograma furnizează indicaţii interesante şi asupra utilajului de fund [1]. Au putut fi astfel detectate, prin simpla utilizare a electrogramei, ruperea prăjinilor de pompare, lipsa de nivel, golirea ţevilor de extracţie şi chiar

variații ale debitului de lichid. Colectivul de tehnologi ai secției de automatizare din Schela Boldești lucrează la elaborarea unei metode originale de interpretare a fenomenelor de la puț, folosind în mod exclusiv teleelectrograma.

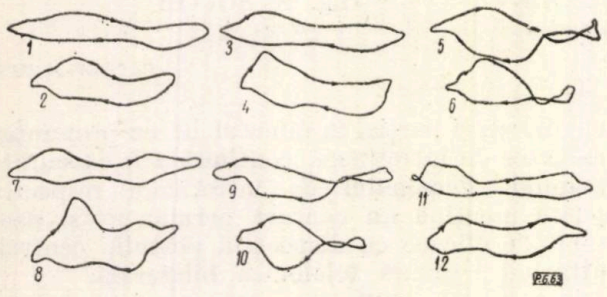


Fig. 1. Dinamograme și teledinamograme comparative: *1,2* – sonda *A*; *3,4* – sonda *C*; *5,6* – sonda *D*; *7,8* – sonda *E*; *9, 10* – sonda *B*; *11, 12* – sonda *F*; *1,3,5,7,9,11* – dinamograme obținute cu aparatul Martin—Decker; *2,4,6,8,10, 12* – teledinamograme obținute cu instalația ICET – ICFE.

Aceasta va conduce la sporirea siguranței în exploatare a instalației de control centralizat.

Diagramele obținute cu instalația de teledinamometrare ICET-ICFE sînt calitative. Compararea dinamogramelor obținute cu dinamograful hidraulic Martin—Decker cu teledinamogramele obținute cu instalația ICET — ICFE a arătat, cu luarea în considerație a scărilor de mărimi diferite, o perfectă identitate, cu o redare, superioară în amănunt a ultimelor (fig. 1).

În continuare se prezintă o serie de teledinamograme și teleelectrograme caracteristice obținute la sondele din Schela Boldești controlate.

a) Teledinamograma *1* (fig. 2) indică o bună funcționare a pompei sondei *A* (adîncimea = 2052 m). Din aspectul electrogramei *2* reiese că unitatea de pompare nu este bine echilibrată. Se consideră bună o electrogramă care descrie atît la cursa ascendentă cît și la cea descendentă curbe care închid arii aproximativ egale.

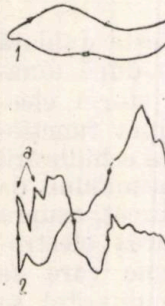


Fig. 2. Teledinamograme-sonda *A*: pompa funcționează normal, unitatea insuficient de bine echilibrată, dinți defecți în reductor.

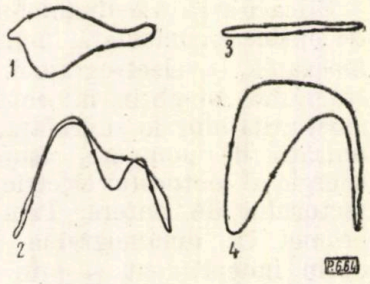


Fig. 3. Teledinamograme-sonda *B*: *1,2* – pompa funcționează normal, unitatea echilibrată; *3,4* – rupt la puț unitatea dezechilibrată.

De asemenea, se remarcă o zimțuire secundară *a*, datorită existenței unor dinți sparți în reductorul unității de pompare.

b) Diagramele *3* și *4* (fig.3) redau o ruptură la puț a garniturii de prăjini 3/4″ din corp, la 1 215 m, la sonda *B* (adîncimea = 1 985 m). Teledinamograma *3* reprezintă aspectul clasic, binecunoscut, iar teleelectrograma *4* se caracterizează printr-o dezechilibrare puternică la ridicarea contragreutăților și printr-o micșorare și întîrziere a solicitării motorului la partea activă a cursei. Diagramele *1* și *2* reprezintă funcționarea normală a sondei înaintea ruperii prăjinilor de pompare.

c) La sonda *D* (adîncimea = 1 882 m), garnitura, supusă unor puternice vibrații, se rupea din timp în timp, la diverse adîncimi, în tronsonul 3/4″. Diagramele obținute fiind calitative, un rol deosebit în estimarea adîncimii probabile a rupturii îl are electrograma. În figura 4, teledinamograma *1* și teleelectrograma *2* reprezintă o ruptură din corp a prăjinilor 3/4″, la 1 660m; diagramele *3* și *4*, o

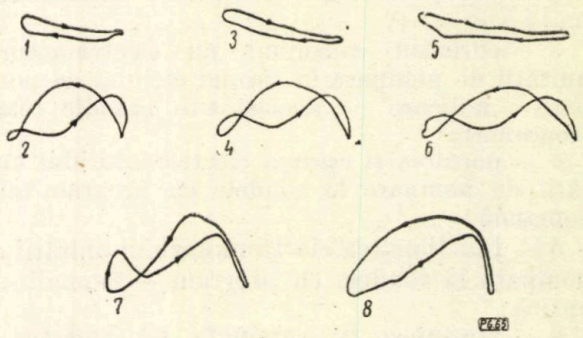


Fig. 4. Telediagrame comparative-sonda *D*: *1,2* – rupt la puț la 1660 m; *3,4* — rupt la puț la 1730 m; *5,6* — rupt la puț la 1810 m; *7* – ruptă tija pistonului pompei; *8* – rupt la puț la 1220 m.

ruptură la 1 730 m; diagramele *5* și *6*, o ruptură la 1 810 m. Următoarele două avarii au fost semnalate la postul central de control în timpul cînd, din considerente experimentale, sonda era controlată numai cu ajutorul teleelectrogramei, indicîndu-se și adîncimea probabilă. În cazul electrogramei *7* s-a indicat ruperea probabilă la tija conducătoare a pistonului. La controlul efectuat în atelierul de pompe s-a găsit rupt racordul dintre tija conducătoare a pistonului și piston — avarie care se întîlnește mai rar. Cu ajutorul electrogramei *8* s-a indicat la 1 300 m o ruptură care se găsea în realitate la 1 220 m. Aproximația se poate considera mulțumitoare.

Diferențele în mărimea diagramelor, atît pe scară orizontală cît și pe scară verticală, se datoresc unor modificări experimentale ale montajelor electronice ale amplificatoarelor.

d) Teledinamograma *1* și electrograma *2* (fig. 5) a sondei *C* (adîncimea = 1 791 m) confirmă, pe de o parte, indicațiile de bună

funcţionare ale dinamogramei clasice, iar pe de altă parte relativ buna echilibrare a unităţii de pompare. În timpul funcţionării sondei s-a rupt la puţ mantaua pompei, care a căzut în separator împreună cu cămăşile. Această de-

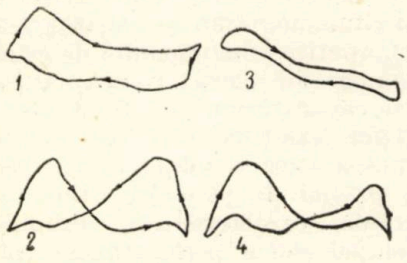


Fig. 5. Telediagrame-sonda *C*:
1,2 – pompa funcţionează normal, unitatea echilibrată; *3,4* – ruptă mantaua pompei, ţevile de extracţie golite de lichid, unitatea dezechilibrată.

fecţiune a fost semnalată prin interceptarea diagramelor *3* şi *4* din aceeaşi figură. În teledinamogramă se remarcă dispariţia variaţiei de

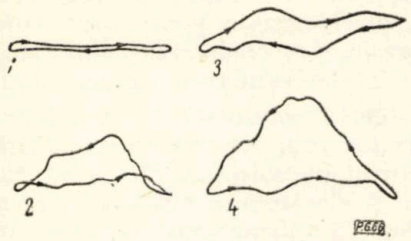


Fig. 6. Teledinamograme-sonda *G*:
1,2 – ţevile de extracţie complet golite de lichid, unitatea dezechilibrată; *3,4* – ţevile de extracţie pline cu lichid, pompa funcţionează normal, unitatea puternic dezechilibrată.

sarcină produse de coloana de lichid, rămînînd numai variaţia de efort datorită greutăţii proprii a prăjinilor parţial cufundate în lichid, a forţelor de frecare şi a celor de inerţie. În teleelectrogramă intensitatea curentului consumat la cursa ascendentă a rămas aproximativ aceeaşi prin înlocuirea greutăţii coloanei de lichid cu diferenţa dintre greutatea prăjinilor în atmosferă de gaze şi în lichid. Dispariţia forţei de flotabilitate determină scăderea vîrfului de intensitate şi la ridicarea contragreutăţilor, micşorînd solicitarea electromotorului.

e) În figura 6 sînt reprezentate teledinamograme caracteristice pentru pornirea cu puţul gol a unităţii de pompare, la sonda *G* (adîncimea = 1 790 m), după înlocuirea pompei (diagramele *1* şi *2*) şi în momentul umplerii ţevilor de extracţie şi începerii debitării în conducta de amestec (diagramele *3* şi *4*). De la diagramele *1—2* la diagramele *3—4* modificările s-au produs treptat, remarcîndu-se creşterea dezechilibrării proporţional cu creşterea nivelului de lichid în ţevile de extracţie, care uşurează garnitura de prăjini în urma apariţiei şi creşterii flotabilităţii. Este de menţionat că unitatea de pompare a sondei este dezechilibrată şi nu se poate echilibra, întrucît nu mai are contragreutăţi care să poată fi luate.

f) Telediagramele sondei *E* (adîncimea = 1 920 m) (fig. 7) indică funcţionarea normală a pompei de adîncime, o bună separare de fund a gazelor şi o perfectă echilibrare a unităţii de pompare.

g) Uzarea valvei fixe a pompei de adîncime la aceeaşi sondă *E* a prilejuit obţinerea de diagrame caracteristice (fig. 8). În teledinamogramă se remarcă transferul foarte lent al efortului din prăjinile de pompare asupra ţevilor de extracţie, ca urmare a scăpării de lichid prin valvă. În electrogramă fenomenul se reflectă prin micşorarea vîrfului de consum al motorului la cursa ascendentă şi prin micşorarea înclinării pantei de reducere a consumului de energie la cursa descendentă, ca urmare a menţinerii solicitării pe o perioadă de timp mai lungă (a se compara electrograma din fig. 8 cu electrograma din fig. 7).

h) Teledinamogramele *1* şi *3* şi teleelectrogramele *2* şi *4* (fig. 9) ale sondei *B* (adîncimea =

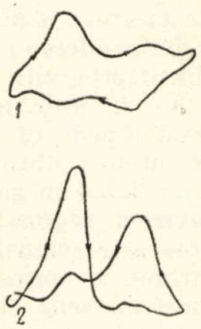


Fig. 7. Telediagrame-sonda *E*:
1,2 – pompa funcţionează normal, o bună separare de fund a gazelor, o bună echilibrare a unităţii de pompare.

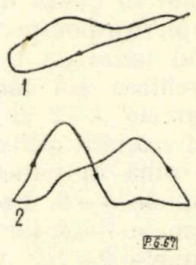


Fig. 8. Telediagrame-sonda *E*:
1,2 – valva fixă a pompei, uzată, pierdere de lichid prin valvă.

1 985 m), ridicate la o diferenţă de 3 ore, redau, prin micşorarea suprafeţei primelor şi dezechilibrarea care se constată în electrograme, o slă-

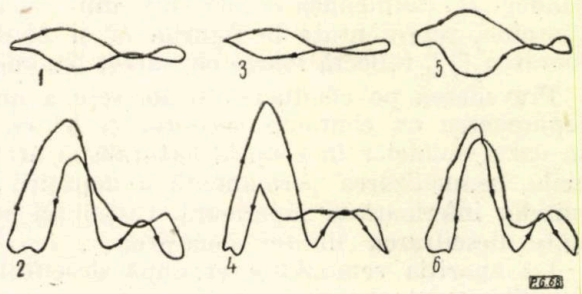


Fig. 9. Telediagrame-sonda *B*:
1,2 şi *3,4* – slăbire progresivă a debitului de lichid, dezechilibrarea progresivă a unităţii de pompare; *5,6* – pompa funcţionează normal, unitatea echilibrată.

bire progresivă a debitului pompei. Controlul prin etalonare a confirmat interpretarea diagramelor, indicînd debitul redus la 17,8 m³, faţă de

23 m^3 — debitul normal. Teledinamograma *5* și teleelectrograma *6* din aceeași figură sînt înregistrate după înlocuirea pompei.

i) Teledіagramele din figura 10 ale sondei *F* (adîncimea = 1 833 m) urmăresc evoluția unui

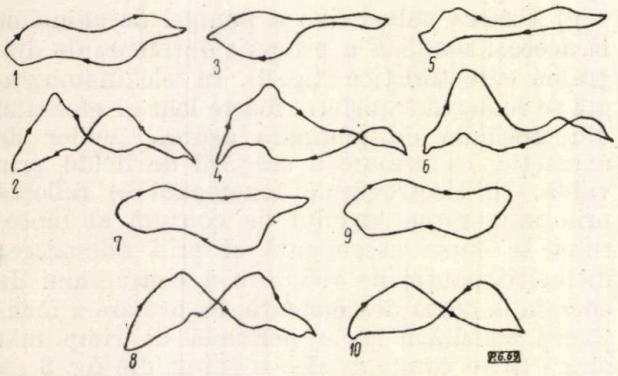


Fig. 10. Evoluția unui fenomen de scădere și creștere a afluxului de lichid în gaura de sondă : *1,3,5,7,9,* – teledinamograme ; *2,4,6,8,10* – teleelectrograme.

fenomen de scădere și de creștere a afluxului de lichid în gaura de sondă. Scăderea gradului de umplere a pompei s-a făcut progresiv într-un interval mare de timp (20—22 ore), în timp ce revenirea s-a făcut mai repede (2—3 ore). Diagramele *1—2* și *3—4* au fost obținute în timpul scăderii afluxului de lichid în gaura de sondă pînă în punctul extrem, reprezentat de diagramele *5—6*. Revenirea este semnalată de diagramele *7—8*, iar reintrarea în normal — de diagramele *9—10*. Atît într-un sens cît și în celălalt modificările s-au produs treptat, obținîndu-se toate variantele intermediare posibile. Se observă concordanța între micșorarea suprafeței teledinamogramelor și dezechilibrarea redată de electrograme. De asemenea, se sesizează evident, pe curbele teleelectrogramelor momentul lovirii pistonului în lichid. La sonde puțin adînci, unde forțele de frecare și de inerție sînt minime, lipsa de nivel apare și mai clar în electrogramă. Teledіagramele sondei *B* (adîncimea = 505 m) din Schela Cîmpina, reprezentate în figurile *12* și *13* din lucrarea [1], reflectă foarte clar acest fenomen.

Prevederea pe conducta de amestec a unui manometru cu contacte permite, la fel ca și în cazul sondelor în erupție naturală și artificială, semnalizarea permanentă a depășirii limitelor inferioară și superioară. Instalația permite descifrarea limitei depășite.

La apariția semnalului și după descifrarea lui dispecerul cheamă prin dinamoscop sonda respectivă și, cercetînd dinamograma și electrograma, poate stabili cauza semnalizării.

a) La semnalizarea limitei inferioare vor putea apărea următoarele situații :

— Micșorarea sau încetarea debitului sondei. Acest fapt va fi confirmat de teledіagrame. Micșorarea debitului sondei va putea avea loc datorită defectării pompei de adîncime (dinamograme caracteristice pentru : defectarea supapelor, spargerea cilindrului, uzura pronunțată a pistonului), lipsei de etanșare și fenomenelor de golire a țevilor de extracție (dinamograme și electrograme caracteristice), lipsei de nivel (dinamogramă și electrogramă caracteristice), apariției fenomenului de gaze în pompă (dinamogramă caracteristică), ca urmare a defectării separatorului de fund sau a modificării rației gaze-țiței. Încetarea debitului sondei va putea avea loc datorită : ruperii garniturii de prăjini de pompare (dinamograme și electrograme caracteristice), înfundării sorbului pompei sau a perforaturilor coloanei de exploatare (dinamogramă și electrogramă specifice pentru lipsa de aflux), spargerii țevilor de extracție (diagramă cu atît mai subțire cu cît spargerea țevilor se află mai aproape de pompa de adîncime), suspendării pistonului în pompă sau prăjinilor de pompare în coloana de țevi de extracție (dinamograme caracteristice). După cum s-a arătat în cazurile analizate anterior, electrograma poate, prin corelare cu dinamograma și în unele cazuri chiar singură, să conducă la determinarea cauzei semnalizării.

— Spargerea conductei de amestec sau trecerea gazelor prin separatorul gaze-țiței direct în rezervorul de colectare. În acest caz, dinamograma și electrograma sînt practic neschimbate, ceea ce infirmă posibilitatea micșorării debitului pompei de adîncime sau spargerii țevilor de extracție.

— Oprirea electromotorului unității de pompare. Acest fapt conduce la încetarea debitării sondei, caz analizat anterior, iar pe dinamoscop se caracterizează prin nemișcarea spotului.

b) La semnalizarea depășirii limitei superioare vor putea apărea manșonarea sau înfundarea cu parafină a conductei de amestec, închiderea parțială sau totală a unui robinet pe conducta de amestec sau la separatorul în care debitează sonda. Faptul va fi confirmat de sporirea valorii sarcinii maxime la dinamogramă și de asimetrizarea electrogramei.

În sistemul de telecontrol preconizat nu s-a prevăzut semnalizarea funcționării sau nefuncționării electromotorului unității de pompare la sondele cu pompaj continuu, deoarece acest fapt reiese pentru fiecare sondă în parte din dinamogramă sau electrogramă. La sondele în pompaj cu program, funcționarea motorului electric este semnalizată optic la postul central.

În cadrul aceleiași instalații de semnalizare au fost experimentate la un număr redus de sonde și următoarele traductoare de avarie :

— întreruptorul inerțial tip IMV—1, de construcție sovietică, pentru semnalizarea ruperilor de prăjini de pompare ;

— întreruptorul tip FG, de construcție românească, pentru semnalizarea defecțiunilor sistemului bielă-manivelă la unitățile de pompare.

Ambele traductoare îndeplinesc și funcția de blocare, respectiv opresc electromotorul sondei avariate.

Debitele de țiței și gaze ale sondelor sînt măsurate periodic la parcurile de separare, colectare și transfer, după grafic sau în urma teleinformațiilor primite la postul central de control.

În restul timpului, supravegherea producției se face indirect, prin cercetarea, la intervale scurte de timp (circa jumătate de oră), a teledinamogramelor și teleelectrogramelor, precum și prin semnalizarea automată a avariilor.

CONCLUZII

Din analiza făcută se desprind următoarele concluzii principale:

1. Controlul general al parametrilor de producție și al operațiilor privind sondele acoperă două domenii distincte, și anume:

a) domeniul circulației de fluide;
b) domeniul mecanic.

2. Sistemul de control centralizat experimentat în Schela Boldești satisface în întregime controlul primului domeniu și numai parțial pe al celui de-al doilea. Automatizările locale introduse la sondele în pompaj — concomitent cu utilizarea unui nou sistem de selecție în frecvență pe fire puține în Schelele Moinești II și Moșoaia — lărgesc controlul în domeniul mecanic, simplifică și ușurează munca dispecerului.

3. Experimentarea efectuată a dovedit că, cu un număr relativ redus de parametri și operații, se poate asigura un telecontrol permanent, eficace și operativ, al funcționării sondelor; unele dintre operații — cum sînt dinamometrarea și electrogramarea —, care se executau numai periodic și cu scopuri de cercetare, au devenit, prin utilizarea instalației de teledinamometrare și electrogramare, elemente de bază în telecontrolul sondelor în pompaj de adîncime.

4. Lucrările de deservire a unora dintre operațiile legate de domeniul mecanic: schimbarea și modificarea orificiului sau curățirea duzelor la sondele în erupție naturală; operațiile de deparafinare la toate sondele; ungerea părților în mișcare și frecare; supravegherea unora dintre mecanismele de suprafață; revizia preventivă a instalațiilor; reparațiile curente ale utilajului vor, continua să fie executate deocamdată manual.

5. Existența controlului centralizat preconizat și menținerea unui contact permanent prin legătura telefonică bilaterală cu personalul necesar operațiilor menționate permit un control general complet și eficace al sondelor și instalațiilor anexe cuprinse în sistem.

Prezenta lucrare nu poate fi considerată ca încheiată. Ea va suferi în timp completări și modificări, atît pe baza studiilor efectuate, cît mai ales pe baza experimentării pe șantiere a instalațiilor de control centralizat.

Ea urmează să fie completată în primul rînd cu interpretarea semnalelor și indicațiilor primite de la parcurile de separare, colectare și transfer care deservesc sondele telecontrolate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Evghenide, C., Socol, S., Ionășcuț, A. *Teledinamometrarea sondelor în pompaj.* În: Petrol și Gaze, nr. 5 și 6, 1959.

[2] Andrei, A., Niculescu, Cl. *Aparatură pentru controlul centralizat al diagramelor de pompare la sondele de extracție petroliferă.* În: Automatica și Electronica, nr. 1, 1960.

[3] Evghenide, C. *Folosirea dinamografului pentru stabilirea producției sondelor în pompă.* În: Petrol și Gaze, nr. 6 și 7, 1955.

Manuscris primit în redacție la 30 octombrie 1961.

Institutul de Petrol, Gaze și Geologie — București

În ajutorul tînărului inginer

Combaterea coroziunii echipamentului de fund folosind inhibitori

E. LUDOȘAN și A. G. GOBJILĂ

CZ 620.193.471.2

Pagubele provocate de coroziunea echipamentului de fund se manifestă îndeosebi prin scoaterea din funcțiune a acestuia înainte de termen. Uneori, coroziunea poate fi uniformă și, în acest caz, este mai puțin periculoasă; alteori, însă, se prezintă sub formă localizată, și atunci apare o distrugere mai periculoasă, putînd duce în timp scurt pînă la avarii grave. Utilajul defectat trebuie scos la suprafață, reparat sau înlocuit; producția va fi deci oprită pe toată durata acestor operații. În modul acesta, pagubele provocate de coroziune provin nu numai din cheltuielile cauzate de reparația sau înlocuirea părților uzate, ci și din timpii morți creați în producția sondei. De cele mai multe ori, defectarea utilajului provine din acțiunea concomitentă a coroziunii și a eroziunii, cauzate de nisipul care, găsindu-se în fluidul sondei, îndepărtează stratul protector format din produși de coroziune.

Stabilirea prezenței coroziunii în sondele de țiței poate fi făcută prin: înregistrarea ieșirilor din funcțiune a echipamentului respectiv; urmărirea conținutului de fier în apa produsă; supravegherea datelor referitoare la rația țiței-apă în fluidul de sondă; controlul prin probemartor; calibrarea sistematică a diametrului interior al țevilor de extracție; urmărirea stării conductelor de suprafață etc. Unica metodă sigură este înregistrarea și stabilirea cauzelor avariilor utilajului, deși celelalte metode pot detecta prezența coroziunii mult înainte de apariția acestora. Pentru o mai mare certitudine, se recomandă folosirea concomitentă a cîtorva din metodele citate.

Cum coroziunea echipamentului de fund mărește prețul de cost al țițeiului extras, datorită cheltuielilor de reparare sau înlocuire a utilajului corodat, și, în același timp, duce la îngreunarea realizării planului de extracție, prin oprirea producției sondelor, combaterea acesteia devine necesară.

În rezolvarea sarcinilor trasate de Congresul al III-lea al P.M.R., de a scădea continuu prețul de cost al țițeiului produs și de a prelungi durata funcționării echipamentului sondelor, în laboratorul de coroziune din I.C.F.E.-Cîmpina au fost efectuate cercetări în vederea combaterii eficiente și economice a coroziunii echipamentului de fund al sondelor.

În prezenta lucrare sînt arătate rezultatele obținute la combaterea acestui fel de coroziune, folosind inhibitori.

1. CONSIDERAȚII TEORETICE

În ultimii ani, combaterea coroziunii echipamentului de fund s-a căutat să fie realizată prin următoarele mijloace: 1) folosirea inhibitorilor; 2) acoperiri protectoare; 3) utilizarea metalelor anticorosive; 4) folosirea unei tehnologii adecvate de extracție; 5) alegerea rațională a echipamentului.

Metoda de combatere a coroziunii prin protecție catodică eficace, accesibilă și economică în alte cazuri, nu se poate utiliza aici, datorită faptului că, la echipamentul de fund, curentul de protecție întîlnește multe elemente metalice care, deși nu au nevoie de protecție, închid totuși un circuit electric, diminuînd efectul de protecție a elementelor a căror protecție se urmărește efectiv.

Protecția prin acoperiri peliculogene este posibilă, dar pelicula trebuie să fie foarte rezistentă față de temperatura din sondă, de eroziunile provocate de nisipul antrenat de țiței, de acțiunea agresivă a mediului corosiv, de șocurile mecanice din timpul intervențiilor și instrumentării sondelor etc. De aceea, realizarea acestei protecții este încă destul de dificilă.

Tratarea suprafețelor (nitrurare, cromare etc.), în vederea măririi rezistenței la eforturile mecanice, la eroziune și coroziune, nu se poate aplica la întregul echipament al sondelor, din cauză că aceste tratamente sînt scumpe și procesul tehnologic de tratare este dificil. De aceea, aplicarea acestora rămîne limitată la detaliile pompelor.

În prezent, singura metodă accesibilă pentru cazul dat este folosirea inhibitorilor. Această metodă este larg aplicată în șantierele unde apare fenomenul de coroziune. Se estimează că utilizarea inhibitorilor în industria de petrol conduce la o reducere de 50% a cheltuielilor provocate de coroziune [1].

1.1. Inhibitorii de coroziune

Metoda de oprire a distrugerii metalelor cauzate de coroziune cu ajutorul inhibitorilor s-a dezvoltat concomitent cu dezvoltarea rapidă a consumului de metal impusă de tehnica modernă. Astăzi se cunosc sute de substanțe care au proprietatea de a inhiba coroziunea. O clasificare completă a inhibitorilor nu se poate face decît dacă se ține seamă de natura acestora, de mediul în care acționează, de modul de administrare, de mecanismul lor de acțiune etc. [2].

O recentă clasificare [3] împarte inhibitorii, după mecanismul acționării lor asupra suprafețelor pe care le protejează, în: inhibitori pasivanți capabili să formeze pelicule de protecție cu produșii de coroziune și inhibitori peliculogeni, care modifică tensiunea superficială pe granița metal-mediu agresiv, adsorbindu-se

pe aceasta. Grupa inhibitorilor pasivanți se subîmparte în inhibitori anodici și catodici.

Inhibitorii anodici încetinesc viteza proceselor care au loc pe suprafețele anodice. Din această categorie fac parte inhibitorii oxidanți, care au eficacitate numai în anumite concentrații, și altfel pot accelera procesul de coroziune [4], ca de exemplu : cromații, nitrații, acidul benzoic etc. Inhibitorii catodici încetinesc viteza proceselor care au loc pe suprafețele catodice, respectiv conduc la micșorarea suprafețelor catodice. Au eficacitate mai mică decît cei anodici, dar nu sînt periculoși. Din această categorie fac parte : hidrazina, sulfatul de sodiu, clorura de arsen, aminele etc.

Cercetări recente [3], [5] arată că unii inhibitori au acțiune mixtă, acționînd concomitent atît asupra suprafețelor anodice, cît și asupra celor catodice, ca de exemplu ionul fosfat.

În general, inhibitorii pasivanți protejează parțial sau total, în funcție și de continuitatea și rezistența peliculei protectoare ce o formează pe metal. Inhibitorii peliculogeni sînt eficace numai la anumite valori ale *p*H-ului, care de altfel pot fi corectate cu ajutorul neutralizatorilor.

În momentul utilizării unui inhibitor, este foarte important să se cunoască din ce categorie face parte acesta, și care este mecanismul lui de protecție. Cunoscînd acestea, se poate estima gradul de protecție și se poate fixa modul de administrare a inhibitorului. Așa de exemplu, un inhibitor anodic nu se poate administra decît în mod continuu, pentru că, în concentrații mici, sau prea mari, devine periculos, provocînd coroziunea accelerată a metalului. Respectarea unei doze optime asigură și o protecție maximă.

Inhibitorii catodici nu cer o dozare strictă, în schimb protecția oferită de aceștia este mai redusă. În cazul metalelor care formează pelicule compacte și aderente de produși de coroziune, se recomandă inhibitorii pasivanți, pentru că pelicula de protecție formată, fiind rezistentă în timp la acțiuni mecanice, va asigura o frînare considerabilă a coroziunii. În cazul metalelor ai căror produși de coroziune formează pelicule poroase și neaderente, folosirea acestor inhibitori nu este economică, deoarece trebuie adăugate cantități mari de inhibitori la intervale mici de timp.

În ultimul timp s-a observat că amestecurile de doi sau mai mulți inhibitori conduc la o mărire apreciabilă a eficacității lor și realizează o scădere substanțială a consumului de inhibitori [5], [7], marcînd în felul acesta tendința exploatării efectului de sinergism și în acest domeniu.

De aici rezultă că stabilirea naturii inhibitorilor și a modului cum aceștia acționează în procesul de frînare a coroziunii se răsfrînge asupra rezultatelor tehnico-economice din practică. Un inhibitor ales pe baza cunoașterii elementelor sus-amintite asigură o eficacitate optimă la un preț de cost redus al operației de inhibare.

2. PARTEA EXPERIMENTALĂ

Problema care se pune la aplicarea în practică a inhibării coroziunii echipamentului de fund constă în alegerea inhibitorului adecvat și stabilirea dozei optime de administrat, precum și a tehnologiei tratamentului de inhibare.

În general, importanța și economicitatea combaterii coroziunii se pot evalua sub diverse aspecte, și anume prin : calcularea pagubelor produse de coroziune ; estimarea pagubelor care s-ar fi produs dacă metoda dată de combatere nu ar fi fost aplicată ; stabilirea costului aplicării și menținerii în funcțiune a metodei date [7].

Rezultatele investigațiilor arată că nu este necesar să se caute o protecție totală contra coroziunii și că nu este suficient, pentru alegerea metodei, să se ia în considerare numai costul metodei. Alegerea metodei de combatere trebuie să fie bazată pe analiza coroziunii suferite de utilajul dat, în tot timpul funcționării sale ; alegerea trebuie deci bazată pe interpretarea întregului proces de producție din punct de vedere economic, ținînd seamă de durata aplicării tratamentului și de costul menținerii acestuia, criteriul decisiv urmînd să fie costul metodei pentru gradul de protecție căutat.

Apa de zăcămînt care însoțește țițeiul în fluidul produs de sondă constituie mediul agresiv care provoacă în cea mai mare parte coroziunea echipamentului de fund. Factorii care afectează viteza și gravitatea coroziunii sînt numeroși și foarte variați, astfel încît alegerea unui anumit inhibitor pentru un mediu corosiv dat și în condiții date de lucru implică o adîncă înțelegere a proceselor fundamentale de natură electrochimică, care au loc în timpul atacului corosiv [8].

Compoziția apelor de zăcămînt variază de la strat la strat. Ele conțin, în general, soluții de cloruri, carbonați, bicarbonați, sulfați și sulfuri ale metalelor alcaline și alcalino-pămîntoase, gaze (CO_2, H_2S), substanțe organice etc. De asemenea, la adîncimi relativ mari s-a semnalat și prezența unor bacterii care contribuie la corodarea utilajului de fund [9]. Practica arată că apele de zăcămînt din majoritatea șantierelor petroliere din R.P.R. sînt în general ape dure, avînd un *p*H între 5 și 7.

Condițiile în care au loc procesele de coroziune, ca raportul apă-țiței în fluidul produs de sondă, temperatura, viteza fluidului ce vine în contact cu utilajul corodat, accesul aerului (respectiv al oxigenului), prezența bioxidului de carbon etc., au un rol important

asupra desfășurării lor. Tehnologia de extracție are, de asemenea, un rol important în dirijarea procesului de coroziune. Din această cauză, la studierea coroziunii oțelului în apa de strat, în afară de compoziția apei, trebuie să se studieze și condițiile existente în timpul operației de extracție a țițeiului.

Deoarece compoziția apei de zăcămînt diferă foarte mult de la șantier la șantier, iar condițiile de exploatare diferă de la caz la caz, găsirea unui inhibitor universal, eficace pentru combaterea coroziunii echipamentului de fund, nu este posibilă. În funcție de condițiile specifice fiecărui șantier, trebuie să se stabilească factorii care influențează procesul de coroziune, după care va fi ales inhibitorul, și se va stabili modul de administrare. Trebuie să se țină seamă, de asemenea, de faptul că lichidul corosiv este în continuă mișcare, deci este mai economică folosirea unui inhibitor care acționează asupra metalului decît asupra mediului coro iv. Trebuie să se considere și faptul că utilajul este în contact cu un amestec de apă și țiței, deci inhibitorul trebuie să fie solubil sau disper abil într-una dintre aceste faze. De obicei, cînd raportul țiței-apă este mai mare de 50%, se indică folosirea unui inhibitor solubil în țiței, avînd siguranța în acest fel că inhibitorul ajunge la suprafața metalică în mod mai uniform.

Ca să se ajungă la date sigure asupra comportării unui metal în diverse medii agresive, se calculează viteza de solvire a metalului în acest mediu. Încercările din trecut se efectuau [10] în special pe baza determinărilor pierderii de greutate a unei mostre, a cărei comportare în mediul dat se urmărea. În literatura recentă de specialitate [11] se recomandă ca mecanismul dizolvării unui metal să fie mai clar fundamentat, prin înregistrarea cineticii proceselor de electrod. Urmărindu-se polarizarea metalului, se calculează valorile curentului de coroziune, exprimat în unități de măsură obișnuite. În acest fel se determină în mod mai exact nu numai curentul de coroziune, ci, concomitent, se studiază și acțiunea elementelor locale și influența polarizării asupra vitezei de coroziune.

Trecerea unui metal în soluție se reprezintă, de obicei, sub forma unei dependențe funcționale a vitezei de coroziune de concentrația mediului agresiv, respectiv de durata de contactare a metalului cu acesta. Astfel, coroziunea unui metal poate fi definită de următoarele variabile: v — viteza de dizolvare a metalului; c — concentrația electrolitului; t — durata de contactare; T — temperatura mediului.

La o temperatură constantă este valabilă, în general, funcția:

$$f(v, c, t)_T = 0.$$

Pentru a caracteriza viteza de coroziune a metalului, se poate folosi următoarea ecuație:

$$\mathrm{d}v = \left(\frac{\partial v}{\partial c}\right)_{t,T} \mathrm{d}c + \left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_{c,T} \mathrm{d}t.$$

Coeficienții $\left(\frac{\partial v}{\partial c}\right)_{t,T}$ și $\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_{c,T}$ ai acestei ecuații exprimă caracteristicile sistemului dat metal/electrolit. Practica arată că se pot găsi o serie de funcții simple, tipice (liniare, parabolice sau exponențiale), care, de cele mai multe ori, sînt suficiente pentru a determina dependența vitezei de dizolvare de concentrația electrolitului și de durata de contactare.

În laboratorul de coroziune al I.C.F.E. s-au executat cercetări pentru determinarea eficacității și stabilirea dozei optime de inhibitor, prin ambele metode (pierdere de greutate și curbe de polarizare), punîndu-se accent pe metoda curbelor de polarizare care oferă, în afară de considerentele amintite, rapiditate și reproductibilitate. Rezultatele de pînă acum ale acestor lucrări au condus la următoarele realizări: perfecționarea celulei electrolitice și adaptarea metodei curbelor de polarizare catodică pentru selecționarea inhibitorilor. Punerea la punct a acestei metode a permis în continuare și cercetări pentru determinarea mecanismului de acțiune a inhibitorului [12].

Metoda comparativă la potențial dat constă din compararea curentului aplicat din exterior, pentru care mostra de metal imersată în mediu corosiv, și apoi în mediu inhibat, ajunge la un potențial ales în prealabil.

Datele numerice necesare trasării curbelor de polarizare s-au obținut măsurînd potențialul unei mostre cu o suprafață de 0,2 cm^2 confecționată din oțelul din care sînt fabricate țevile de extracție, imersată în apa de zăcămînt într-o celulă electrolitică în formă de H, îmbunătățită la I.C.F.E. Potențialul s-a măsurat cu un montaj electric [13] format din: o punte potențiometrică V.E.B., R.F.T. tip 0145; curentul continuu aplicat în cursul determinărilor s-a măsurat cu un microampermetru cu scara de 10—1 000 μA. Pentru echilibrarea punții s-a utilizat un galvanometru cu rezistența interioară de 100 kΩ, V.E.B., R.F.T. tip 106.

În aceste condiții s-au cercetat peste 70 de substanțe indigene și străine, în scopul găsirii inhibitorilor pentru coroziunea provocată de apa de zăcămînt în sondele cercetate. Rezultatele încercărilor celor mai caracteristice sînt date în tabela 1, din care se poate constata că majoritatea substanțelor cercetate reduc coroziunea într-o măsură relativ mică. Deoarece din calculele economice reiese că operația de inhibare nu este rentabilă decît dacă eficacitatea inhibitorului (reducerea coroziunii) este

Tabela 1

REDUCEREA COROZIUNII OȚELULUI ÎN APA DE ZĂCĂMÎNT, LA ACȚIUNEA DIVERȘILOR INHIBITORI

Nr. crt.	Apa de zăcămînt	Inhibitorul	Doza, g/l	Reducerea coroziunii, %	Observații
1	2	3	4	5	6
1	Sonda *A*	Sintam 11	0,005	26,8	
2	Sonda *A*	Sintam 11	0,025	36,7	
3	Sonda *A*	Sintam 11	0,050	53,8	
4	Sonda *A*	Sintam 11	0,075	39,5	
5	Sonda *A*	Sintam 11	0,100	39,5	
6	Sonda *A*	Sintam 13	0,005	34,9	
7	Sonda *A*	Sintam 13	0,010	50,7	
8	Sonda *A*	Sintam 13	0,050	53,5	
9	Sonda *A*	Sintam 13	0,100	54,0	
10	Sonda *A*	Sintam 14	0,005	32,5	
11	Sonda *A*	Sintam 14	0,010	32,5	
12	Sonda *A*	Sintam 14	0,050	54,8	
13	Sonda *A*	Sintam 14	0,100	43,2	
14	Sonda *A*	Sintam 15	0,005	9,6	
15	Sonda *A*	Sintam 15	0,010	25,3	
16	Sonda *A*	Sintam 15	0,050	44,5	
17	Sonda *A*	Sintam 15	0,100	59,0	
18	Sonda *A*	Sintam 16	0,005	47,2	
19	Sonda *A*	Sintam 16	0,010	50,7	
20	Sonda *A*	Sintam 16	0,050	61,0	
21	Sonda *A*	Sintam 16	0,100	37,0	
22	Sonda *A*	Sintam 20	0,005	40,50	
23	Sonda *A*	Sintam 20	0,010	51,43	
24	Sonda *A*	Sintam 20	0,050	56,86	
25	Sonda *A*	Sintam 20	0,100	45,70	
26	Sonda *B*	Sin 7	0,150	14,65	Inhibitor eficace
27	Sonda *B*	Sin 7	0,230	28,50	
28	Sonda *B*	Sin 7	0,300	90,30	
29	Sonda *B*	Sin 7	0,380	93,60	
30	Sonda *B*	Sin 7	0,460	94,60	
31	Sonda *C*	Cistina	0,005	55,8	
32	Sonda *C*	Cistina	0,010	50,6	
33	Sonda *C*	Cistina	0,020	30,0	
34	Sonda *C*	Cistina	0,025	21,6	
35	Sonda *D*	Amphoram	0,005	32,05	Inhibitor eficace
36	Sonda *D*	Amphoram	0,010	67,10	
37	Sonda *D*	Amphoram	0,050	87,80	
38	Sonda *D*	Amphoram	0,100	71,40	
39	Sonda *E*	Noramium	0,005	28,2	
40	Sonda *E*	Noramium	0,010	45,6	
41	Sonda *E*	Noramium	0,050	63,6	
42	Sonda *E*	Noramium	0,100	44,2	
43	Sonda *E*	Dinoram S	0,005	30,7	Inhibitor eficace
44	Sonda *E*	Dinoram S	0,010	69,2	
45	Sonda *E*	Dinoram S	0,050	84,2	
46	Sonda *E*	Dinoram S	0,100	86,2	
47	Sonda *E*	Noram SH	0,005	17,15	
48	Sonda *E*	Noram SH	0,010	41,40	
49	Sonda *E*	Noram SH	0,050	25,00	
50	Sonda *E*	Noramac C	0,005	78,60	Inhibitor eficace
51	Sonda *E*	Noramac C	0,010	80,40	
52	Sonda *E*	Noramac C	0,050	81,75	

de peste 70%, rezultă că numai patru din aceste substanțe pot fi utilizate ca inhibitori pentru cazurile date, deși literatura de specialitate le indică pe toate ca inhibitori pentru soluții neutrale de NaCl.

Curbele de polarizare catodică obținute în aceste cercetări (fig.1) arată modul în care suprafața oțelului se polarizează în prezența apei de zăcămînt (curba *1*, fig. 1) și în prezența apei de zăcămînt în care s-a adăugat un inhibitor (curbele *2—9*, fig. 1). O polarizare mare a suprafeței denotă creșterea potențialului metalului în sens negativ, respectiv gradul în care este anulat curentul echivalent sumei microcurenților de coroziune uniform repartizați pe suprafața metalului.

Dacă se alege ca potențial de comparare potențialul de 900 mV, se vede că, la acest potențial, oțelul ajunge la valori diferite ale curentului, în medii diferite. În apa de zăcămînt netratată, curentul, la acest potențial, este de 98 μA (curba *1*, fig. 1), iar în apa de zăcămînt tratată cu produsul Sin 7, la potențialul de 900 mV, curentul este de 8,8 μA. Rezultă că acest inhibitor a redus 90,30% din coroziunea oțelului în apa de zăcămînt. În același mod s-a calculat reducerea coroziunii și pentru ceilalți inhibitori cercetați.

Curbele din figura 2 dau o imagine asupra variației reducerii coroziunii, în funcție de variația dozei de inhibitor. Se observă că majoritatea inhibitorilor, într-o anumită limită a dozelor de inhibare (0,010—0,100 g/l), nu provoacă reducerea coroziunii proporțional cu doza de inhibitor (curbele *1*, *4*, *5*, *6*, fig. 2), avînd un maximum ușor distanțat pentru doza de 0,050 g/l, după care reducerea coroziunii descrește, deși doza de inhibitor continuă să crească (curbele *2*, *4*, *5*, fig. 2). De asemenea, se remarcă

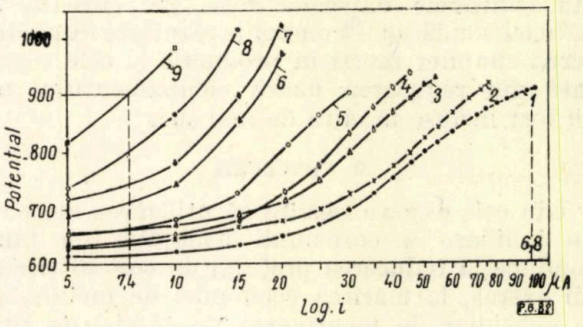


Fig. 1. Curbe de polarizare catodică a oțelului în apa de zăcămînt, în funcție de acțiunea diverșilor inhibitori:
1 — apa de zăcămînt netratată; *2* — apa de zăcămînt cu produs Sintam 15 — 0,005 g/l; *3* — apa de zăcămînt cu produs Sintam 17 — 0,50 g/l; *4* — apa de zăcămînt cu produs Sintam 17 — 0,100 g/l; *5* — apa de zăcămînt cu produs Sintam 16 — 0,050 g/l; *6* — apa de zăcămînt cu produs Dinoram — 0,010 g/l; *7* — apa de zăcămînt cu produs Noramium — 0,050 g/l; *8* — apa de zăcămînt cu produs Noramac — 0,010 g/l; *9* — apa de zăcămînt cu produs Sin 7 — 0,30 g/l.

faptul că, în majoritatea cazurilor, reducerea coroziunii crește brusc la adăugarea unei doze mici de inhibitor (0,005—0,010 g/l), după care, așa cum s-a arătat, reducerea coroziunii con-

tinuă să crească foarte puțin (curbele *1, 3, 4, 5, 6, 7*, fig. 2).

Aceste argumente conduc încă o dată la concluzia că, pentru utilizarea rațională a inhibitorilor, este necesar să se determine eficacitatea

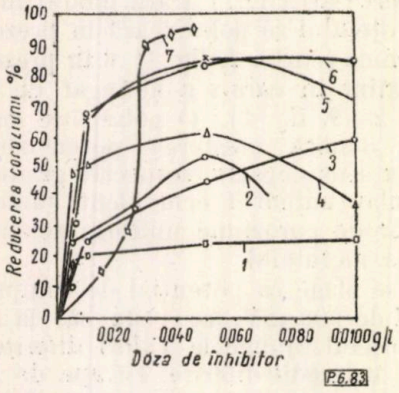


Fig. 2. Variația reducerii coroziunii oțelului, în funcție de variația dozei de inhibitori:

1 — apa de zăcământ cu produsul Sintam 17; *2* — apa de zăcământ cu produsul Sintam 11; *3* — apa de zăcământ cu produsul Sintam 15; *4* — apa de zăcământ cu produsul Sintam 16; *5* — apa de zăcământ cu produsul Amphoram; *6* — apa de zăcământ cu produsul Dinoram; *7* — apa de zăcământ cu produsul Sin 7.

lor la diverse doze, pentru a putea găsi doza optimă, care conduce la o eficiență tehnico-economică maximă a tratamentului de protecție.

Din curbele arătate în figura 2 se poate ușor constata că, atunci cînd un inhibitor este eficient într-un mediu dat, curba reducerii coroziunii, în funcție de variația dozei de inhibitor, are o ascensiune bruscă și un maximum ușor decelabil.

În baza acestor cercetări s-au efectuat experimente în șantiere, procedîndu-se la inhibarea unui număr de 49 de sonde, realizîndu-se economii exprimate în prelungirea duratei de funcționare a pompelor de adîncime care, într-unul din șantierele experimentate, se cifrează la 5870 lei/sondă/an. Economiile rezultate din reducerea timpilor morți în producție și cele rezultate din reducerea uzurii echipamentului nu au fost incluse în cifra de mai sus.

3. CONCLUZII

Din cele expuse rezultă că utilizarea metodei de inhibare a coroziunii utilajului de fund conduce la reducerea prețului de cost al țițeiului extras, la mărirea economiei de metale, și, în subsidiar, la menținerea producției de țiței la nivelul planificat.

Această metodă de protejare a metalelor poate fi folosită rațional numai după o cercetare prealabilă și completă a condițiilor în care funcționează utilajul corodat și în urma studierii complete a proprietăților inhibitorului și a eficacității lui, precum și a tehnologiei de inhibare.

Cu metode folosite în laboratorul de coroziune al I.C.F.E. s-au efectuat în condiții satisfăcătoare lucrări de selecționare a inhibitorilor pentru combaterea coroziunii utilajului de fund, făcîndu-se încercări de inhibare a unui număr de 49 de sonde, realizîndu-se economii importante.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bergman, J. I. *Inhibitorii de coroziune în industria petrolului.* Referat prezentat la simpozionul de la Ferrara, septembrie, 1960, Fundația de Cercetări Armour a Institutului de cercetări Illinois. S.U.A.

[2] Putilova, I. N., Balezin S. A. și Barannik, V. P. *Inhibitori pentru combaterea coroziunii metalelor.* Traducere din limba rusă, IDT, București, 1959, 5.

[3] Cavallaro, L. *Întrebuințarea inhibitorilor de coroziune în industria de petrol.* În: Corrosion et Anticorrosion, **7,** 1959, nr. 12, 417—433.

[4] Tomașov, N. D. *Teoria coroziunii și a protecției metalelor.* Acad. U.R.S.S., Moscova, 1959, 266—284.

[5] Satalov, A. L., Marșakov, I. K. și Rubțova, T. A. *Acțiunea oxidanților asupra proprietăților de inhibare ale fosfaților.* În: J.P.H., **3,** 1960, nr. 5 (mai), 1030 — 1033.

[6] Covalev, A. V. *Lupta cu coroziunea sondelor.* Gostoptehizdat, Moscova, 1959.

[7] Trajanek, F. *Probleme economice în protecția contra coroziunii.* În: Werkstoffe und Corrosion, **11,** 1960, nr. 12 (dec), 756—760.

[8] Stern, M. *Procese de electrod fundamentale în coroziune.* În: Corrosion, **13,** 1957, nr. 11 (nov.), 96—104.

[9] Negreev, V. F. *Coroziunea utilajului de la exploatările petrolifere.* Baku, Ed. tehn. științifică, 1951. 124.

[10] Adamache, I., Dumici, I., Coc, R. și alții. *Combaterea coroziunii echipamentului de fund la sondele din șantierele din R.P.R. și tendințe actuale în acest domeniu.* În; Petrol și Gaze, **9,** 1958, nr. 7 (iul), 309—320.

[11] Markovic, T. și Sfedic, M. *Tratarea unei diagrame de stare pentru sistemul metal-electrolit.* În: Werkstoffe und Corrosion, **11,** 1960, nr. 10 (oct.), 522—626.

[12] Frumkin, A. N., Bagoțki, B. C., Jofa, Z. A. și Kabanov, B. N. *Cinetica proceselor de electrod.* Ed. Universității, Moscova, 1952, 311—315.

[13] Ciortea, M. *Metode experimentale de cercetări și aparataj de laborator și de cîmp pentru studii în legătură cu combaterea coroziunii.* În: Petrol și Gaze, **9,** 1958, nr. 9 (sept), 414—425.

Manuscris primit în redacție la 20 martie 1961.

Ing. ZBIGNIEW ZAKROCKI, ing. JAN SZYMANSKI, ing. BOLESLAW WYZLINSKI: **Controlul nivelului de lichid în rezervoare cu ajutorul izotopilor radioactivi**, Prace Inst. Naft, 1960, nr. 66 (Express-Informaţiia — Transport i hranenie nefti i gaza nr. 9, 1961).

Determinarea nivelului lichidelor în rezervoare se poate efectua prin mai multe metode:

a) prin determinarea scăderii în intensitate a radiaţiilor gama în lichidul care umple rezervorul;

b) prin determinarea intensităţii radiaţiilor difuzate;

c) prin determinarea schimbărilor de intensitate a radiaţiilor emise de preparatul radioactiv care pluteşte pe suprafaţa lichidului.

Prin trecerea radiaţiilor printr-un mediu dat, fotonii, datorită reacţiei reciproce cu electronii atomilor mediului, le pot ceda energia lor.

Acest proces este denumit absorbţie fotoelectrică şi poate fi reprezentat prin următoarea ecuaţie:

$$h\nu = w + E_{cin}$$

unde:

$h\nu$ este energia fotonului (erg);

h — constanta lui Planck $= 6{,}624 \cdot 10^{-27}$ (erg. s);

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ — frecvenţa;

λ — lungimea de undă a radiaţiei (cm);

c — viteza de difuzare a undei de radiaţie electromagnetică $= 3{,}10^{10}$ (cm/s);

w — energia de legare a electronului la atom (erg);

E_{cin} — energia cinetică a electronului smuls (erg).

Acest proces are loc numai atunci cînd energia fotonului în cădere este mai mare decît energia care leagă atomul la electron.

Probabilitatea absorbţiei fotoelectrice depinde de energia de radiaţie şi de felul mediului absorbant.

Valoarea care caracterizează schimbarea intensităţii curentului de radiaţii la trecerea prin stratul mediului absorbant cu grosimea de 1 cm se numeşte factor de absorbţie fotoelectrică, τ, şi are dimensiunea de cm^{-1}. O dată cu creşterea energiei de radiaţie se micşorează şi factorul τ.

Un alt fel de acţiune reciprocă a radiaţiilor cu substanţa este difuzionea, care poate fi de două feluri: clasică sau thompsoniană şi comptoniană.

În cazul difuziunii thompsoniene, fotonii care reacţionează cu electronii mediului prin care trec nu sînt absorbiţi, ci îşi schimbă numai direcţia de mişcare, fără a-şi modifica energia. Procesul de difuziune clasică are loc în principiu pentru radiaţii cu o energie de ordinul 60—100 keV şi pentru mediul pe care cad fotonii cu număr atomic mic.

O dată cu creşterea energiei de radiaţie, factorul principal care înlătură fotonii din fasciculul iniţial este difuziunea comptoniană. Fotonul incident este difuzat de unul dintre electronii din mediu. Fotonul se deplasează mai departe, sub un anumit unghi faţă de fasciculul incident, dar cu o energie diminuată. Această schimbare de direcţie provoacă înlăturarea lui din fasciculul incident de raze gama. Dacă se înseamnă cu $h\nu$ energia fotonului incident iar cu $h\nu'$ energia celui difuzat, atunci, în cazul fenomenului de difuziune comptoniană, $h\nu > h\nu'$.

Pe baza legii de conservare a energiei şi a cantităţii de mişcare, se poate deduce formula pentru definirea schimbării lungimii de undă a fotonului în difuziunea comptoniană:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{2\, m_0\, c}\,(1 - \cos\theta),$$

unde:

λ este lungimea undei fotonului incident (Å);

λ' — lungimea undei fotonului difuzat (Å);

θ — unghiul de difuziune;

h — $6{,}624 \cdot 10^{-27}$ (erg.s);

m_0 — $9{,}1085 \cdot 10^{-28}$ (g);

c — $2{,}998 \cdot 10^{10}$ (cm/s);

deoarece:

$$\frac{h}{2\, m_0\, c} = 0{,}0242,$$

$$\Delta\lambda = 0{,}0242\ (1 - \cos\theta).$$

Valoarea care caracterizează scăderea în intensitate a fluxului iniţial al fasciculului de radiaţii gama, care trece prin 1 cm de mediu absorbant, în cazul difuziunii comptoniene, se numeşte factor liniar al difuziunii şi se înseamnă cu litera σ.

Alt factor care reduce intensitatea fasciculului iniţial de radiaţii gama este formarea perechilor electron-pozitron. Formarea perechilor are loc atunci cînd energia fotonului este mai mare decît 1 MeV. Valoarea care caracterizează scăderea intensităţii fasciculului iniţial din cauza formării perechilor se înseamnă cu $\varkappa$.

În general, factorul de absorbţie care ţine seamă de cele trei feluri de absorbţie se înseamnă cu μ:

$$\mu = \tau + \sigma + \varkappa.$$

A treia metodă de determinare a nivelului lichidelor aplică legea pătratelor. Numărul de cuante gama care sosesc la contor, N_1, scade cu pătratul distanţei r a sursei de radiaţii

$$N_1 = \frac{N}{r^2},$$

în care:

N_1 este intensitatea fasciculului de raze înainte de contor;

N — intensitatea fasciculului de raze la sursa de iradiere;

r — distanţa între sursa de iradiere şi contor.

Din cele de mai sus rezultă că se pot aştepta rezultate pozitive în determinarea nivelelor de lichid, folosind fenomenul de absorbţie totală, apoi difuziunea, şi măsurînd modificările intensităţii de radiaţie.

În instalaţiile-pilot din Polonia au fost studiate diferite metode de măsurare a nivelului produsului din rezervor.

Pentru determinarea coeficientului de absorbţie la trecerea razelor gama prin produs, fasciculul de raze gama a fost trecut mai întîi printr-un vas de sticlă gol, iar apoi printr-un vas umplut cu o probă de produs; în ambele cazuri s-au făcut măsurătorile corespunzătoare. Formula de calcul în acest caz are următorul aspect:

$$N_1 = Ne^{-\mu_s d_s},$$

$$N_2 = N_1 e^{-\mu d},$$

unde:

N este numărul de impulsuri determinat pe peretele vasului;

N_1 — numărul de impulsuri determinat după trecerea prin amîndoi pereţii de sticlă ai vasului;

N_2 — numărul de impulsuri determinat după trecerea radiaţiilor prin pereţii vasului şi prin probă;

e — baza logaritmului natural;

μ_s — factor de absorbţie a radiaţiilor gama în sticlă;

μ — factor de absorbţie a radiaţiilor gama în probă;

d_s — grosimea ambilor pereţi ai vasului;

d — grosimea probei cercetate.

Din formula de mai sus se calculează μ:

$$\mu = \frac{\ln N_1 - \ln N_2}{d}.$$

Din această formulă reiese că, cunoscînd diferența dintre numărul de impulsuri măsurat de contor atunci cînd vasul este gol și numărul de impulsuri cînd vasul este umplut cu lichid și cunoscînd stratul de lichid absorbant, se poate ușor calcula factorul μ.

Din rezultatele experiențelor s-a găsit că valoarea factorului de absorbție pentru țițeiuri dense va fi mai mare decît pentru țițeiuri cu densitate mai mică, și, în general, pentru țițeiuri factorul de absorbție $\mu = 0{,}043 - 0{,}049$.

După cum arată calculele efectuate, la o grosime a stratului de țiței de 5 m, $N_1/N_2 = 10^{11}$.

Astfel, pentru aplicarea practică a acestui sistem de măsurare a înălțimii nivelului produsului în rezervoare verticale, ar fi necesare surse foarte puternice de radiații gama.

Pentru verificarea sistemului al doilea de măsurare a înălțimii nivelului produsului în rezervor, s-a folosit instalația din figura 1.

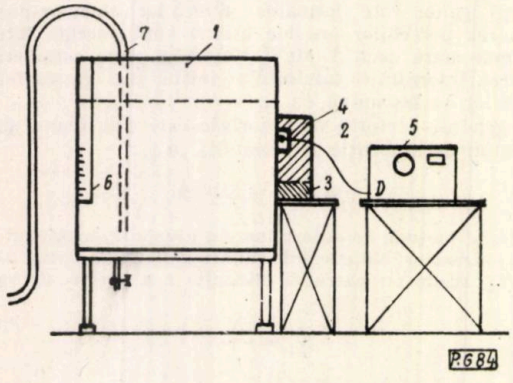


Fig 1. Instalația pentru măsurarea nivelului produsului din rezervor:

1 — rezervor; *2* — conteinerul de plumb; *3* — sursa de radiații gama; *4* — contorul G-M; *5* — aparatura de calcul; *6* — linia gradată pentru indicarea nivelului lichidului; *7* — furtun pentru umplere și golire.

Rezervorul *1* este un rezervor special din tablă de fier cu grosimea de 5 mm, în formă de cub cu latura de 1 m. Rezervorul poate fi umplut (respectiv golit) cu apă sau țiței, cu ajutorul furtunului *7*.

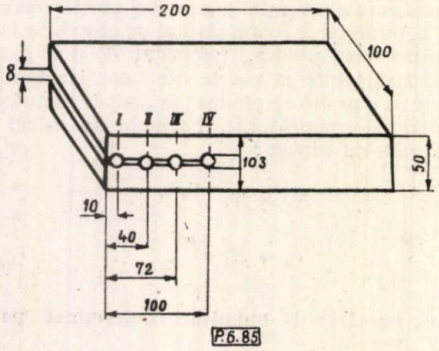


Fig. 2. Conteinerul de plumb cu sursa de radiații gama (dimensiunile, în mm).

Nivelul lichidului se determină cu ajutorul unui indicator cu plutitor, cu o precizie de 1 cm, sau prin scufundarea unei linii gradate *6*, împărțită în cm. Sursa de radiații gama *3* și contorul Geiger-Müller sînt instalate în conteinerul de plumb cu fante.

În timpul determinărilor, acest conteiner se apropie cu fanta spre peretele rezervorului. Ca sursă de radiații gama este folosită o cantitate de 11 mg de bromură de radiu, închisă într-un tub de alamă.

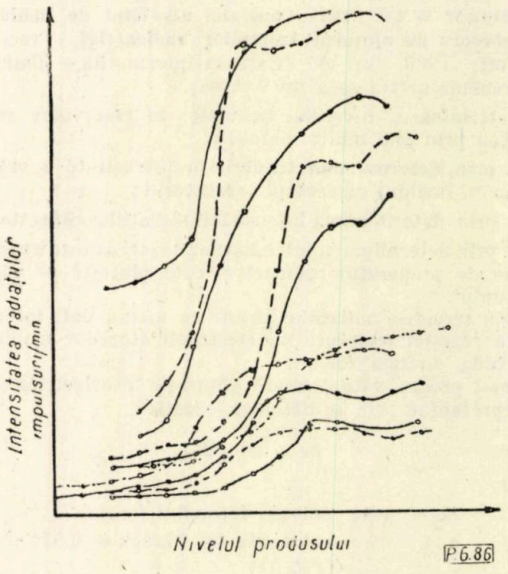


Fig. 3. Curbele de dependență a intensității radiațiilor gama de nivelul produsului.

Datorită unor adînciturii în conteinerul de plumb, sursa de radiații poate fi instalată la distanțe variabile față de peretele rezervorului (fig. 2).

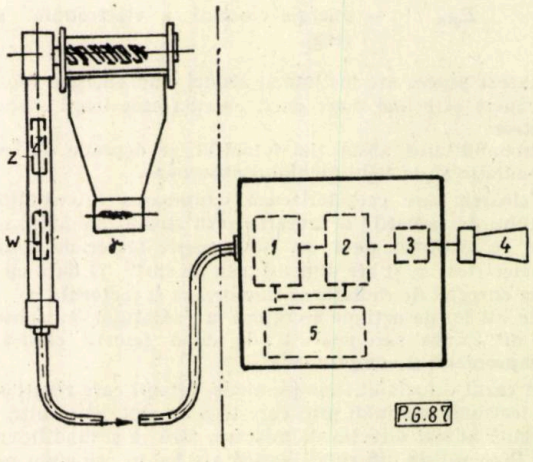


Fig. 4. Schema-bloc a aparaturii de control al nivelului lichidelor în rezervor:

z — sursa de alimentare cu înaltă tensiune; *W* — amplificatorul; γ — sursa de radiații gama; *1* — sistem de integrare a impulsurilor; *2* — voltmetru; *3* — releu; *4* — instalație de semnalizare acustică; *5* — baterii de alimentare.

La efectuarea experiențelor se alege cea mai bună așezare a sursei de radiații gama și a contorului înregistrator, precum și cea mai eficace distanță a acestora față de peretele vasului.

Rezultatele obținute în urma experiențelor efectuate, concretizate în curbele de dependență a intensității radiațiilor gama difuzate — exprimată în impulsuri/minut — de nivelul produsului (fig. 3), arată marea sensibilitate a aparatului față de schimbările nivelului produsului.

Aparatul bazat pe măsurarea valorilor radiațiilor difuzate poate fi folosit pentru măsurarea unor mici modificări ale nivelului lichidului, precum și pentru semnalizarea, cu ajutorul unor aparate speciale, a înălțimii de umplere a rezervorului cu produs.

Pentru semnalizarea momentului cînd produsul a atins un anumit nivel în interiorul vasului, poate fi folosit şi aparatul bazat pe principiul absorbţiei radiaţiilor gama.

Sursa de radiaţii gama şi contorul sînt situate la acelaşi nivel pe pereţii opuşi ai rezervorului. Îndată ce produsul urcă pînă la nivelul acestor aparate, viteza impulsurilor scade brusc şi aceasta condiţionează semnalizarea.

Acest sistem de semnalizare poate fi aplicat cu succes la controlul umplerii cu ţiţei sau cu produse petrolifere a cisternelor de cale ferată. În acest caz, aparatura de semnalizare se instalează permanent pe rampa de cale ferată. Sursa de radiaţii şi contorul sînt montate faţă în faţă pe coloane verticale la înălţimea nivelului superior al umplerii cisternei. Între aceste coloane se pot trage cisternele. Înălţimea la care se află contorul şi sursa se poate regla de la distanţă în funcţie de felul cisternei.

Aparatura pentru controlul nivelului produsului din rezervor prin metoda măsurării fluxului difuzat al radiaţiilor gama constă din două părţi:

a) cuplu radiometric, care reacţionează la schimbările de nivel în rezervor;

b) un dispozitiv de semnalizare şi control, inclusiv sursa de acţionare (alimentare) a aparatului.

Schema-bloc a aparatului este arătată în figura 4.

Sursa de radiaţii gama este izotopul de cobalt ^{60}Co cu radioactivitatea de 10 mCu. Sursa de radiaţii gama şi contorul G-M sînt situate în conteinerul de plumb. În afară de aceasta se află sistemul electric, care cuprinde sursa de alimentare cu înaltă tensiune *z* şi amplificatorul de impulsuri *W*, emise de contorul G-M.

Greutatea alimentatorului este de 30 kg.

Alimentatorul este prevăzut cu suporţi rezistenţi care servesc la fixarea lui pe peretele rezervorului.

Din cauza sistemului electric care se află în interior, aparatura este ermetică şi antiexplozivă.

Dispozitivul de semnalizare şi control este conectat la alimentator cu ajutorul unui cablu (fig. 4) şi cuprinde un sistem de integrare a impulsurilor *1*, un voltmetru *2*, care funcţionează concomitent cu releul *3*, instalaţia de semnalizare acustică *4* şi bateriile de alimentare *5*.

În această parte a aparatului se află, de asemenea, un dispozitiv de măsurare a tensiunii anodice şi a tensiunii de incandescenţă a lămpilor aparatului. Cu ajutorul acestui dispozitiv şi a două potenţiometre se stabilesc valorile tensiunilor necesare pentru buna funcţionare a aparatului.

Pentru alimentarea aparatului se folosesc o baterie anodică de 120 V şi trei elemente uscate cu tensiunea de 1—1,5 V, cu capacitatea de 150 A. h.

În funcţie de felul rezervoarelor, felul produsului şi nevoile de măsurare şi semnalizare, construcţia aparatului poate fi corespunzător schimbată.

CRONICA

Contribuţii la istoria petrolului romînesc

D. TODERICIU

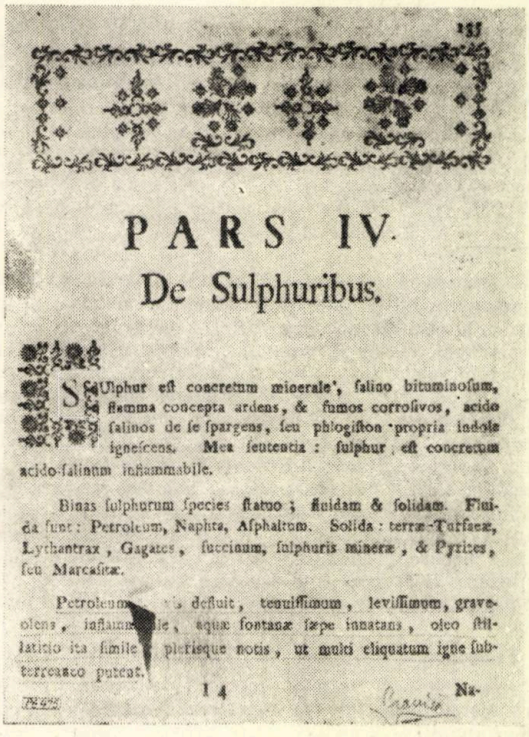
Printre cele mai vechi lucrări tipărite în ţara noastră şi în care se vorbeşte despre sursele naturale de petrol, se află şi o carte originală, publicată la Cluj în anul 1767, intitulată *„MINERO-LOGIA"*; redactată de către iezuitul *Ioan Fridvalski* în limba latină, cartea a văzut lumina tiparului la Cluj.

În 204 pagini, completată de cinci figuri explicative şi împărţită în şapte părţi, opera lui Fridvalski, caracterizată printr-o neobişnuită ţinută ştiinţifică şi lipsită de tradiţionalele elemente mistice astrologice, alchimice sau religioase, uimeşte şi azi prin claritatea expunerii, prin interpretarea materialistă a fenomenelor descrise, prin citatele şi referinţele din cei mai „moderni" autori ai epocii şi, mai ales, prin precizia informaţiei sale ştiinţifice, istorice şi geografice.

Lucrarea aceasta nu prezintă însă importanţă numai pentru numărul şi nivelul cunoştinţelor chimice relatate în paginile sale, precizările de ordin geografic şi istoric atît de preţioase istoriei chimiei din ţara noastră, ci — mai ales — pentru faptul că, prin conţinutul său, reprezintă cea dintîi lucrare în care se expune clar o prelucrare a ţiţeiului, se fac menţiuni ample despre zăcămintele de ţiţei din Ardeal şi se semnalează gazul metan din Transilvania.

În cea de-a IV-a parte a lucrării intitulată „despre sulfuri", la paginile 135—136 se află o menţionare a petrolului, făcută într-un fel care surprinde nu numai prin descrierea la un nivel avansat faţă de acea epocă, ci şi prin informaţiile date cu privire la locurile de exploatare şi prelucrare a lui.

Definind petrolul, autorul îl consideră, ca şi contemporanii săi, o substanţă de esenţă sulfuroasă, adică inflamabilă, scriind: „petrolul se scurge din pietre, e subţire, uşor inflamabil, adeseori plutind pe apa izvoarelor"... Menţionînd că petrolul distilă în mod asemănător cu uleiul (untdelemnul), autorul nu uită să adauge că această substanţă este consi-



PARS IV.

De Sulphuribus.

Sulphur eſt concretum mineræ, ſalino bituminoſum, flamma concepta ardens, & fumos corroſivos, acido ſalinos de ſe ſpargens, ſeu phlogiſton propria indole igneſcens. Mea ſententia: ſulphur eſt concretum acido-ſalinum inflammabile.

Binas ſulphurum ſpecies ſtatuo; fluidam & ſolidam. Fluida ſunt: Petroleum, Naphta, Aſphaltum. Solida: terræ-Turfaeæ, Lythantrax, Gagates, ſuccinum, ſulphuris mineræ, & Pyrites, ſeu Marcaſitæ.

Petroleum [illegible] defluit, tenuiſſimum, leviſſimum, graveolens, inflamm[illegible]ile, aquæ fontanæ ſæpe innatans, oleo ſtillatitio ita ſimile [illegible] pleriſque notis, ut multi eliquatum igne ſubterraneo putent.

14 Na-

Fig. 1.

derată ca avînd unele legături cu focul subteran (al pămîntului)*.

Mai departe, Fridvalski amintește despre „naftă", o substanță — după el — „asemănătoare petrolului", dar „mai diluată, mai strălucitoare, foarte ușor inflamabilă, întreținînd foarte bine focul și care „reprezintă cea mai subtilă parte a bitumului" și „floarea" acestuia**.

Ajuns aici, Fridvalski vine cu o precizare susținînd că această „naftă", partea cea mai volatilă a petrolului, se adună (difuzează) în gropi deasupra lui, de unde poate fi scoasă; el situează aceste gropi în apropierea localității *Mediaș*.

Spre sfîrșitul lucrării sale, la pag. 196, autorul revine asupra acestei chestiuni și, în cadrul descrierii apelor minerale din Transilvania, amintește că la Bazna lîngă Mediaș există izvoare deasupra cărora se ridică din apă o emanație care se aprinde foarte ușor. El amintește aici și de localitatea Saroș. Pentru a-și întări afirmațiile Fridvalski îl citează pe autorul italian Marsiglius, care ar fi văzut și el asemenea focuri din apă în anul 1686***.

Căutînd în textul de referință****, se vede că Marsiglius scrisese — la rîndul său — cu 81 de ani înaintea lui Fridvalski:

... presso del villagio Basna distante dali (Mediaș) 1 1/2 ora promesso, strano effeto de la natura consistente in un' fonte d'acua salsa e bollente fredda, e che al approssimarsi del fuoco s'accende, arde...

. . . în apropiere de satul Bazna, departe (de Mediaș) la o oră și jumătate apare un ciudat efect al naturii, constînd într-un izvor de apă sărată și fierbîndă, rece și care la apropierea focului se aprinde, arde....

De altfel, predecesorul lui Fridvalski, chimist de ocazie el însuși, încercînd să elucideze misterul, recunoaște că, „după o evaporare violentă, a obținut din acest lichid o sare de natură grasă..." și nu uită să menționeze că țăranii „aruncînd paie aprinse pe aceste ape situate în fundul unor fîntîni, ele se aprind, în timp ce apa scoasă afară din puț *nu se mai aprinde*".

Mențiunile din „Memoriile" lui Marsiglius sînt citate textual de Fridvalski, care în continuarea descrierii sale despre apele minerale adaugă:

„.... Marsiglius ait fontem hunc anno 1685 repertum esse a custodibus, qui cannas e proxima palude legentes, excitato pone fertem igne, fontem incenderund..."

sau

„.... idem Marsiglius exiguam accensam quo paleam fonti admovet et subito paleam complures digiti magnitudinem aequantem cum crepitu qualem pulvis pyrius..."

„.... Marsiglius spune că acest izvor a fost găsit în anul 1685 de paznicii care l-au incendiat aținînd focul cu trestii luate din mlaștina apropiată"

sau

„....la fel Marsiglius cu o prăjină subțire aprinsă a mișcat undele izvorului și pe dată cu pîrîituri ca ale prafului de pușcă aprins, au izbucnit flăcări, înalte de mai multe degete".

---

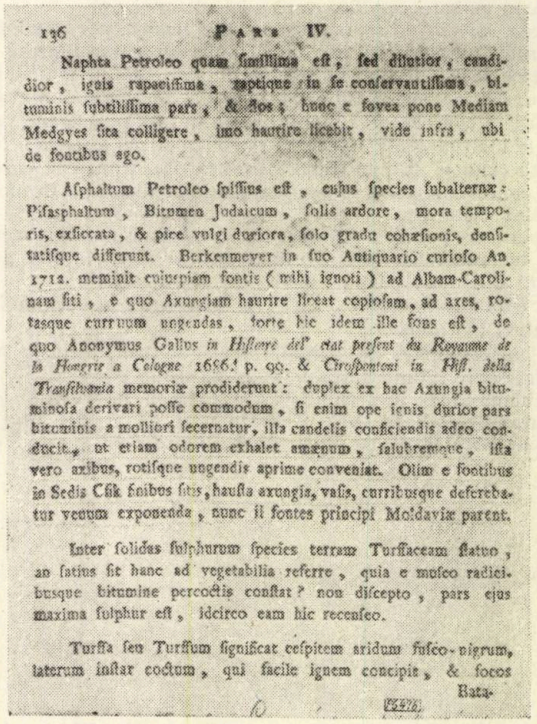
* În opera lui Fridvalski, substanțele minerale se clasificau în substanțe neinflamabile și inflamabile, printre ultimele aflîndu-se și cele bituminoase. Printre lucrările care circulau în acea vreme, se află și faimoasa „Metodă ușoară" de clasificare a mineralelor fără aparataj chimic complicat, întocmită de J. R. Forster și bazată pe utilizarea așa-zisului „laborator de buzunar" al lui Engstroem, descris în apendicele „Mineralogiei" lui Cronstedt. În articolul 5 al metodei lui Forster se scrie: „Dacă vă întîlniți cu o substanță minerală inflamabilă destul de transparentă, lichidă, decolorată, cu miros flagrant și cu totul volatilă, care atrage aurul din soluția sa în apă regală, este „nafta". În continuare, Forster spune: „dacă o licoare inflamabilă de culoare galbenă-brună ori chiar neagră se aprinde la o oarecare distanță de foc, atrage aurul din soluția lui în apă regală, e petrol sau ulei de piatră" (*n. a.*).

** Floarea, adică fruntea, soluția prinsă la distilare (*n. a.*)

*** Marsiglius a redactat memorii faimoase și o carte asupra participării sale la cucerirea Ardealului de către austrieci (*n. a.*).

**** M. E. Amaldi Roma 1930. La Transilvania attraverso i documenti del conte L. F. Marsili (*n. a.*).

Repetînd încercările lui Marsiglius, Fridvalski analizează și el ciudata apă, neștiind că — de fapt — caută pentru prima oară metanul, tratînd lichidul cu vitriol, săruri ale acidului sulfuric, săruri tartrice și negăsind altă explicație decît că



136 PARS IV.

Naphta Petroleo quam fimillima eſt, ſed dilutior, candidior, ignis rapaciſſima, raptique in ſe conſervantiſſima, bituminis ſubtiliſſima pars, & flos; hunc e fovea pone Mediam Medgyes ſita colligere, imo haurire licebit, vide infra, ubi de fontibus ago.

Aſphaltum Petroleo ſpiſſius eſt, cujus ſpecies ſubalternæ: Piſaſphaltum, Bitumen Judaicum, ſolis ardore, mora temporis, exſiccata, & pice vulgi duriora, ſolo gradu cohæſionis, denſitatiſque differunt. Berkenmeyer in ſuo Antiquario curioſo An. 1712. meminit cujuspiam fontis (mihi ignoti) ad Albam-Carolinam ſiti, e quo Axungiam haurire liceat copioſam, ad axes, rotasque currum ungendas, forte hic idem ille fons eſt, de quo Anonymus Gallus *in Hiſtoire del' etat preſent du Royaume de la Hongrie a Cologne* 1686. p. 99. & *Ciroſpontoni in Hiſt. della Tranſilvania* memoriæ prodiderunt: duplex ex hac Axungia bituminoſa derivari poſſe commodum, ſi enim ope ignis durior pars bituminis a molliori ſecernatur, illa candelis conficiendis adeo conducit, ut etiam odorem exhalet amœnum, ſalubremque, illa vero axibus, rotiſque ungendis aptior conveniat. Olim e fontibus in Sedis Cſik finibus ſitis, hauſta axungia, vaſis, curribuſque deferebatur venum exponenda, nunc il fontes principi Moldaviæ parent.

Inter ſolidas ſulphurum ſpecies terram Turffaceam ſtatuo, an ſatius ſit hanc ad vegetabilia referre, quia e muſco radicibusque bitumine percoctis conſtat? non diſcepto, pars ejus maxima ſulphur eſt, idcirco eam hic recenſeo.

Turffa ſeu Turffum ſignificat ceſpitem aridum fuſco-nigrum, laterum inſtar coctum, qui facile ignem concipit, & foco

Bata-

Fig. 2.

fenomenul trebuie atribuit unor substanțe sulfuroase (citește inflamabile — deci bituminoase, în lumina propriei definiții date de Fridvalski substanțelor petroliere), existente prin degajare în apă.

Vorbind în continuare despre locurile în care se află petrolul în Ardeal (pag. 136), autorul amintește și despre asfalt ca produs bituminos, precizînd apoi că au existat puțuri de petrol lîngă Alba Iulia. Citām:

„Berkenmayer in suo antiquario curioso (1712) meminit cujus piam fontis (mihi ignoti) ad Albam Carolina siti, e qua auxungiam haerire liceat copiosam, adaxes rotas quae currum ungendas, forte hic idem ille fons est de quo *annonimus Gallus* in Histoire de l'État pressent du Royaume de l'Hongrie, Cologne 1686, et *Ciro Spontoni* in Historia della Transilvania memoriae prodiverunt".

„Berkenmeyer în „anticarul" său curios (1712) amintește de aceste izvoare (de mine necunoscute) situate lîngă Alba Iulia, din care se putea extrage în mare cantitate unsoare de osii bună pentru uns osiile roților și carelor; poate că este același izvor despre care vorbește Annonymus Gallus în istoria stării actuale a regatului ungar, Colonia 1686 și Ciro Spontoni în Istoria Transilvaniei".

În continuare Fridvalski dă și modul de prelucrare a acestui țiței:

„Duplex ex hac auxungia bituminosa derivare posse commodum si enim opeignis durior pars bituminis a molliori secernatur".

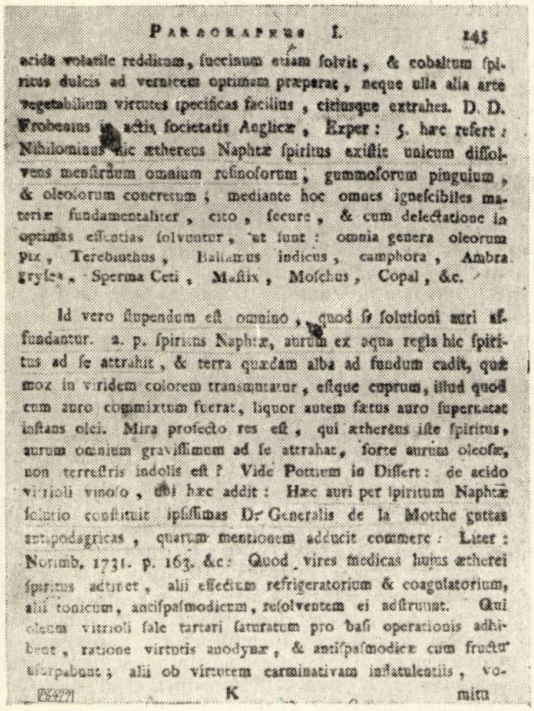
„Este ușor să se obțină bituminoase din această unsoare de osii dacă prin acțiunea focului partea mai dură a bitumului este separată de cea mai moale".

El adaugă că din partea mai volatilă se pot face bune mijloace de iluminat (Illa candelis conficiendis conduci) iar din cealaltă, unsoare de căruță și roți.

Înainte de sfîrșitul acestui scurt, dar interesant „reportaj" despre petrol, Fridvalski mai precizează că: „Odinioară din puțurile situate la „extrema margine" a regiunii Ciuc, se exploata unsoare de care și osii, iar acum sursele existente

de astfel de produse sînt utilizate de domnii Moldovei*. Fără a-l considera pe Fridvalski un precursor al petrochimiei, trebuie totuşi să recunoaştem că el utilizează într-o serie de manipulări chimice produse pe care le obţine prin distilarea petrolului, el însuşi fiind şi un deosebit de abil experimentator chimic (din carte rezultă că a dispus de un laborator propriu la Alba-Iulia).

În această lumină, la pag. 145, el vorbeşte despre un compus al petrolului pe care îl numeşte ,,spiritus naphtae", a cărui putere de dizolvare o laudă şi care — de fapt — nu este decît o *benzină*.



PARAGRAPHUS I. 145

acida volatile reddirum, fuccinum etiam folvit, & cobaltum fpiritus dulcis ad veritatem optimum præparat, neque ulla alia arte vegetabilium virtutes fpecificas facilius, citiusque extrahet. D. D. Frobenius in actis focietatis Anglicæ, Exper: 5. hæc refert: Nihilominus hic ætherous Naphtæ fpiritus exiftit unicum diffolvens menftruum omnium refinoforum, gummoforum pinguium, & oleoforum concretum; mediante hoc omnes ignefcibiles materiæ fundamentaliter, cito, fecure, & cum delectatione in optimas efficacias folvuntur, ut funt: omnia genera oleorum pix, Terebinthus, Balfamus indicus, camphora, Ambra Gryfea, Sperma Ceti, Maftix, Mofchus, Copal, &c.

Id vero ftupendum eft omnino, quod fi folutioni auri affundantur. a. p. fpiritus Naphtæ, aurum ex aqua regia hic fpiritus ad fe attrahit, & terra quædam alba ad fundum cadit, quæ mox in viridem colorem transmutatur, eftque cuprum, illud quod cum auro commixtum fuerat, liquor autem fatus auro fupernatat inftar olei. Mira profecto res eft, qui ætherous iſte fpiritus, aurum omnium graviffimum ad fe attrahat, forte aurum oleofæ, non terreftris indolis eft? Vide Pottium in Differt: de acido vitrioli vinofo, ubi hæc addit: Hæc auri per fpiritum Naphtæ folutio conftituit ipfiffimas Dⁿ Generalis de la Motthe guttas antipodagricas, quarum mentionem adducit commere: Liter: Norimb. 1731. p. 163. &c: Quod vires medicas hujus ætherei fpiritus adjuvet, alii effectum refrigeratorium & coagulatorium, alii tonicum, antifpafmodicum, refolventem ei adftruunt. Qui oleum vitrioli fale tartari faturatum pro bafi operationis adhibent, ratione virtutis anodynæ, & antifpafmodicæ cum fructu utuntur; alii ob virtutem carminativam inflatulentiis, vomitu

K

Fig. 3.

În continuare, Fridvalski arată cum a făcut experienţe de separare a aurului din soluţia sa în apă regală (este vorba de un proces de reducere), utilizînd cu succes acest produs eterat — spiritus naftae** — despre care nu uită să precizeze că era folosit de către chimistul francez La Motte, sub formă de picături în care se afla aur în suspensie, ca leac împotriva crizelor de podagră.

Prin conţinutul operei sale, Ioan Fridvalski se ridică chiar deasupra altor autori chimişti contemporani europeni, reprezentînd un exemplu tipic de savant întors cu faţa spre practică, aşa cum îi denumea Engels pe învăţaţii progresişti din veacul al XVIII-lea. El este cel dintîi cunoscut pînă în prezent dintre chimiştii care au iniţiat cercetări chimice asupra naturii materiilor prime din pămîntul ţării noastre. În retortele sale, a distilat pentru prima dată petrol scos din pămîntul nostru şi tot el este unul dintre cei mai vechi autori de geografie economică a unei părţi din patria noastră.

Informaţiile din cartea lui Fridvalski, care în ansamblu ar merita să fie tradusă în limba română, reprezintă una dintre cele mai vechi lucrări româneşti privind prelucrarea ţiţeiului şi folosirea chimică a derivatelor sale.

,,Nihilominus hic aetherreus Naphtae spiritus existit unicum dissolvens menstruum omnium resinosorum".....	,,Nu mai puţin această naftă eterică este unicul dizolvant al scurgerilor tuturor substanţelor răşinoase".

* Se pare că acest ,,extrem" Ciuc se afla în regiunea petroliferă de azi a Moldovei (*n. a.*).

** Aceasta dovedeşte că Fridvalski l-a cunoscut pe Forster după care lucrează (*n. a.*).

Dispozitiv adaptabil la troliul Kirov pentru manipularea de materiale pînă la 3 t greutate

Pe toată durata reparaţiei capitale, şi mai ales în fazele de montaj, demontaj şi transport sînt manipulate deseori piese grele şi ansambluri de piese cu greutăţi variabile pînă la circa 3 t.

Pentru a se economisi timpul şi a se reduce efortul, tov. Georgescu A. de la Întreprinderea de extracţie gaz metan a realizat un dispozitiv simplu sub formă de suport adaptabil la troliul montat pe tractorul Kirov.

Suportul *1*, este format din două bucăţi de tubing Ø 2 1/2", lungi de 2,8 m, montate şi fixate pe puntea de tracţiune a tractorului (fig. 1).

La partea superioară, cele două tubinguri se unesc printr-un ax prevăzut cu o rolă *2*, Ø 300 mm.

Pe rolă este trecut un cablu de 28 mm pentru manevrarea greutăţilor.

Dispozitivul este ancorat pe tractor.

Funcţionarea dispozitivului este următoarea:

Cablul de manipulat greutăţi se înfăşoară pe troliu. Manipularea o face sondorul-şef care acţionează troliul, iar legarea şi dezlegarea pieselor le face un muncitor.

Avantajele aduse de inovaţie constau în:

— construcţia simplă, uşor de executat şi de transportat;

— dispozitivul se poate monta la troliu de către un singur om, în 10 min;

— numărul de muncitori scade de la opt la doi oameni iar timpul de manipulare, de la 30 la 6 ore (pentru utilajul de reparaţii capitale);

— dispozitivul fiind montat pe troliu poate deplasa piese pe terenuri impracticabile şi în timp nefavorabil; de asemenea poate încărca şi descărca din camion şi remorci.

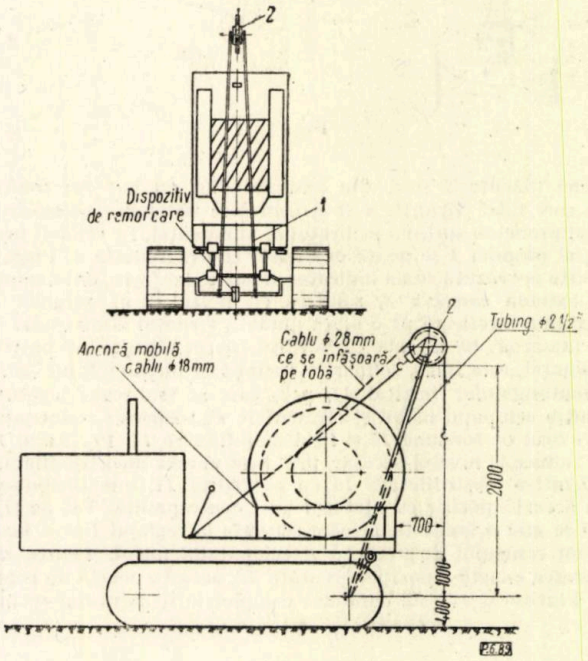


Fig. 1.

Descrierea invenţiei 41 200 din R.P.R.

Balanţa de torsiune pentru determinarea variaţiilor mici ale greutăţii aparente a probelor

Balanţa de torsiune se utilizează pentru determinarea în mod precis a variaţiilor mici ale greutăţii aparente a probelor studiate, cum sînt de exemplu variaţiile datorate forţelor electromagnetice legate de susceptibilitatea magnetică a rocilor, variaţia forţei portante a lui Arhimede, care acţionează asupra corpurilor aflate în atmosferă gazoasă, greutatea apei pierdute la deshidratarea probelor, greutatea gazelor adsorbite de probe etc. Pînă la realizarea acestei balanţe, se foloseau de obicei microbalanţe speciale, variaţiile greutăţii obţinîndu-se prin scăderea rezultatelor a două cîntăriri foarte precise. Manevrarea acestor balanţe este pretenţioasă şi cere un personal cu calificare superioară. Balanţa de torsiune, realizată de ing. Alexandru M. Baltac de la laboratorul geologic din Direcţia generală foraj-extracţie, redă rezultatele cu o sensibilitate ridicată, are un preţ de cost mai mic, iar manipularea ei este simplă, comodă şi rapidă. Balanţa cuprinde un echipaj mobil compus dintr-o pîrghie *1* cu două braţe a_1 şi a_2, unul în prelungirea celuilalt, solidarizate printr-un inel central *b*, axa braţelor a_1 şi a_2 trecînd prin centrul inelului *b*. La extremitatea braţului a_1 se găsesc

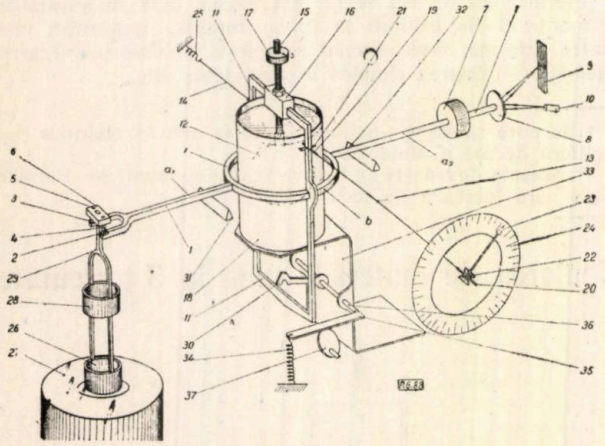


Fig. 1.

două plăcuţe *2* şi *3*, din material dur, cu locaşuri conice, în care intră vîrfurile *4* şi *5*, prin care sistemul de suspensie *6* al probei se sprijină pe braţul a_1 al balanţei. Pe celălalt braţ a_2 al pîrghiei *1* se poate deplasa o contragreutate *7*. Pîrghia *1* este prevăzută cu un indicator al poziţiei de zero, de exemplu o oglindă concavă *8*, solidară cu braţul a_2 al pîrghiei *1*. Oglinda *8* reflectă pe o scară gradată *9* spotul luminos dat de o lanternă *10*. În planul vertical, perpendicular pe braţele balanţei, este fixat, solidar cu inelul *b* al pîrghiei *1*, un cadru dreptunghiular vertical *11*, prin care se realizează legătura dintre echipajul mobil şi elementele de suspensie : plutitorul *12*, firul de torsiune *13* şi firul de întindere *14*. Plutitorul *12* se aduce la nivelul necesar, prin înşurubarea unei tije filetate *15* într-o piesă filetată *16* de pe cadrul *11*, imobilizîndu-se în această poziţie cu ajutorul unei contrapiuliţe. Tot pe tija *15* se află o greutate *17* care serveşte la reglajul fin al înălţimii centrului de greutate al echipajului mobil. Pentru reperarea exactă a poziţiei greutăţii *17*, aceasta poartă un reper *s*. Plutitorul *12* este cufundat complet în lichidul din recipientul *18*. Firul de torsiune *13* are două monturi : *19* şi *20*. Montura *19* se prinde de cadrul vertical *11* printr-un ştift conic *21*, iar montura *20* se prinde într-o mandrină *22*, solidar cu un indicator *23* al unghiului de torsiune. Indicatorul *23* poate fi un vernier care se mişcă în faţa unui disc gradat *24*. Firul de întindere *14* menţine firul de torsiune *13* întins, cu o forţă constantă dată de un arc slab *25*.

În vederea cîntăririi, balanţa este prevăzută cu un platan *26*, care poate fi simplu sau dublu etajat, în funcţie de destinaţia balanţei. Cînd balanţa se foloseşte la măsurarea susceptibilităţii magnetice, platanul este dublu etajat, şi anume : pe talerul inferior *26* se pune proba, în cîmpul unei bobine *27*, iar pe talerul superior *28* se adaugă balast nemagnetic, pînă la completarea greutăţii echipajului mobil la valoarea necesară, corespunzătoare volumului plutitorului *12* şi densităţii lichidului din recipientul *18*. Talerele *26* şi *28* sînt montate pe un suport comun *29*, care se prinde de sistemul de suspensiei *6* al probei. Balanţa este prevăzută şi cu un mecanism de blocare, care constă dintr-o pîrghie *30* care apasă echipajul mobil, făcîndu-l să se aşeze pe nişte cuţite *31* şi *32*, pîrghia *30* fiind susţinută de suportul *33* al recipientului *18*. Forţa de apăsare a pîrghiei *30* pe cadrul *11* este menţinută constantă de un arc *34* şi este transmisă printr-o manivelă *35* şi un ax *36*. În acest fel, forţa de apăsare este independentă de efortul cu care operatorul manevrează cama de blocare *37*. Reglajul iniţial de reducere la minimum a cuplului stabilizator, pentru o anumită greutate constantă, este următorul : se ridică greutatea *17* spre capătul superior al tijei filetate *15*, şi se coboară plutitorul *12* prin înşurubarea tijei *15*, pînă cînd prin coborîrea centrului de presiune sub centrul de greutate se ajunge la un cuplu de răsturnare care scoate echipajul mobil al balanţei din poziţia de zero. Se ridică apoi puţin cîte puţin plutitorul *12* prin deşurubarea tijei filetate *15*, pînă ce se ajunge la stabilitatea poziţiilor echipajului mobil. După obţinerea primei poziţii stabile, tija *15* se înşurubează din nou, pînă ce revine la poziţia instabilă, şi se blochează în această poziţie cu ajutorul contrapiuliţei. Se trece apoi la reglajul fin, prin rotirea greutăţii *17*, folosind drept criterii de reglaj tot stabilitatea şi instabilitatea poziţiei „de zero", pînă cînd diferenţa între stabilitate şi instabilitate devine greu de perceput. În această situaţie, atît greutatea echipajului mobil, cît şi forţa lui Arhimede au punctele de aplicaţie pe o dreaptă paralelă cu firele *13* şi *14*, cuplul stabilizator este minim, datorită firului de torsiune, iar sensibilitatea balanţei este maximă. Pentru executarea determinărilor pe talerul *26* al balanţei se aşază proba de studiat. Se completează pe talerul *28* greutatea probei, pînă la greutatea constantă, caracteristică aparatului, determinată de volumul plutitorului, de densitatea lichidului, de masa echipajului mobil şi de masa probei. Pentru completarea greutăţii probei se poate utiliza fie o balanţă uzuală de laborator de sensibilitate mediocră, fie direct balanţa de torsiune, care începe să oscileze liber numai cînd greutatea de pe taler a devenit aproximativ egală cu greutatea impusă. Apoi se torsionează firul de torsiune *13*, astfel ca echipajul mobil să ajungă în poziţia de zero, şi se notează indicaţia respectivă pe discul gradat *24*. Se creează apoi un cîmp magnetic, prin trecerea unui curent electric prin bobina *27*, care, datorită susceptibilităţii magnetice a probei din talerul *26*, determină echipajul mobil să părăsească poziţia „de zero". Pentru a-l readuce în această poziţie, se torsionează din nou firul de torsiune *13*. Se notează noua indicaţie de pe discul *24*. Rezultatul obţinut prin scăderea celor două indicaţii exprimă forţa de măsurat.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 553.982 :551.735

B. S. Venkatachala и *D. Beju*: **Исследование микрофлоры палеозойских отложений Мезийской платформы. О присутствии карбона в фундаменте зоны Кэлэрець.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 145–151

ДК 665.5 :681.14

E. Totolo: **Электронные счетные машины. Использование числовых электронных счетчиков в нефтяной промышленности.**

Описываются электронные счетные машины, в особенности аналогичные машины. Показывается, как можно их использовать в нефтяной промышленности, в расчетах проектирования и автоматизации

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 152–162

ДК 622.243.415

I. Banciu: **Экономический выбор диаметра труб при бурении скважин.**

На экономических основах устанавливается способ расчета оптимального диаметра труб, используемых для бурения скважин.

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 162–167

ДК 622.24

Tr. Penescu: **Опыты интерференции между скважинами.**

Описывается способ исследования скважин с целью выявления гидродинамического сообщения между скважинами (интерференция) и для установления степени однородности залежи.

Приводится методология операций, обработка полученных данных, результаты оценки и толкования данных.

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 167–173

ДК 662.767.1 :621.643

F. Broser и *O. Ungureanu*: **О некоторых технико-экономических пределах в использовании тонкостенных труб для трубопроводов метанового газа.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 174–176

ДК 622.276.53 :654.94

C. Evghenide, V. Slev и *S. Socol*: **Толкование сигналов и указаний, полученных на центральном посту телеконтроля при добыче нефти скважинами глубинной экстракции насосами (откачки).**

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 187–181

В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ ИНЖЕНЕРУ

ДК 620.193.471.2

E. Ludoşan и *A.G. Gobjilă*: **Борьба против коррозии аппаратуры при помощи ингибиторов.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) № 4, стр. 182–186

ХРОНИКА ● РЕЦЕНЗИИ ● ПАТЕНТЫ И НОВШЕСТВА

INHALTSVERZEICHNIS

DK 553.982 :551.735

B. S. Venkatachala und *D. Beju*; **Microfloristische Untersuchugen im Paläozoikum der Mösischen Platforme. Über das Vorkommen des Karbons in Fundamente der Călăreţi-Zone.**

Petrol şi Gaze 13 (1962), H. 4, S. 145–151

DK 665.5 :681.14

E. Totolo: **Die elektronischen Rechner. Die Anwendung der numerischen Elektronen-Rechner in der Erdölindustrie.**

Im Aufsatz werden die elektronischen Rechner dargelegt, wobei auf die Analog-Rechner besonders eingegangen wird. Ferner wird deren Anwendungsweise in der Erdölindustrie bei der Berechnung, Projektierung und Automatisierung gezeigt.

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 4 S. 152–162

DK 622.243.415

I. Banciu: **Die wirtschaftliche Auswahl des Durchschnitts des Bohrgestänges für Sonden.**

Im Aufsatz wird vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, ein Berechnungsverfahren für die Auswahl der optimalen Durchschnitte des Bohrgestänges für das Bohren einer Sonde festgelegt.

Petrol şi Gaze 13 (1962), H. 4, S. 162–167

DK 622.24

Tr. Penescu: **Untersuchungen der Interferenz zwischen Sonden.**

Im Aufsatz wird das Untersuchungsverfahren der Sonden zur Bestimmung der Interferenz zwischen den Sonden und der Einheitlichkeit der Lagerstätte beschrieben.

Ferner werden die Arbeitsmethodologie, die Verarbeitung der erzielten Angaben, die Ergebnisse der Verwertung und Interpretierung dieser Angaben angeführt.

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 4, S. 167–173

DK 662.767.1 :621.643

F. Broser und *O. Ungureanu*: **Über einige technisch-ökonomischen Bemessungen in der Verwendung der dünnwandigen Röhre als Erdgasleitungen.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 4, S. 174–176

DK 622.276.53 :654.94

C. Evghenide, V. Slev und *S. Socol*: **Das Interpretieren der empfangenen Signale und Angaben einer Fernüberwachungszentrale bei der Erdölförderung aus grosser Tiefe.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) H.4,S. 177–181

FÜR DEN JUNGINGENIEUR

DK 620.193.471.2

E. Ludoşan und *A. Gobjilă*: **Die Korrosionsbekämpfung des Bohrers durch Anwendung von Inhibatoren.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 4, S. 182–186

BUCHBESPRECHUNGEN ● BREVETE UND NEUERUNGEN CHRONIK

SOMMAIRE

CD 553.982 :551.735

B. S. Venkatachala et *D. Beju* : **Etudes microfloristiques dans le paleozoique de la Plate — forme Moësique. Observations sur la présence du carbonifère dans le fondement de la zone de Călăreţi.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 4. p 145–151

CD 665 :681.14

E. Totolo : **Les machines électroniques à calculer. L'utilisation des calculatrices électroniques numériques dans l'industrie du pétrole.**

On présente les machines électroniques à calculer, en insistant sur les machines analogiques. On fait voir la manière dont on peut les utiliser dans l'industrie du pétrole, pour les calculs de projection et d'automation.

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4, p 152–162

CD622.243.415

I. Banciu : **Le choix économique du diamètre des tiges pour le forage des puits.**

On établit, sur des critériums économiques, un procédé de calcul du diamètre optimum des tiges utili ées au forge des puits.

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 4, p 162–167

CD 622.24

Tr. Penescu : **Essais d'interférence entre les puits**

On décrit le procédé utilisé à l'étude des puits pour d'établir la communication hydro-dynamique (l'interférence) entre les puits et déterminer le degré d'uniformité du gisement.

On montre le déroulement des opérations le travail ultérieur sur les données obtenues, les résultats de l'évaluation et l'interprétation des données.

Petrol şi gaze 13 (1962), nr. 4, p 167–173

CD 662.767.1 :621.643

F. Broser et *O.* Ungureanu : **Sur quelques limitations techniques-économiques à l'utilisation des tubes aux parois minces pour les conduites de gaz méthane.**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 4, p 174–176

CD 622.276.53 :654.94

C. Evghenide, V. Slev et *S. Socol* : **Interprétation des signaux et indications reçus à un poste central de télécommande à l'extraction du pétrole brut, dans le cas des puits sous pompage de profondeur.**

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4, p 177–181

EN AIDE AU SEUNE INGÉNIEUR

CD 620.193.471.2

E. Ludoşan et *A.G. Gobjilă* : **La lutte contre la corrosion de l'équipement de fond à l'aide des inhibiteurs.**

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4, p 182–186

COMPTES-RENDUS ● BREVETS ET INNOVATIONS
CHRONIQUE

CONTENTS

DC 553.982 :551.735

B. S. Venkatachala and *D. Beju* : **Microfloristic studies on the Paleozoic of the Moesian Platform. On the presence of the carboniferous formation in the foundation of the Călăreţi zone.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 4 p 145–151

DC 665.5 :681.14

E. Totolo : **The electronic computers. The employment of digital electronic computers in the oil industry.**

The electronic computers are presented insisting on the analog types. The w y of using them in the oil industry to perform various calculations relating to designing and automation its pointed out.

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4, p 152–162

DC 622.243.415

I. Banciu. **The economic choice of the drill pipe diameter in well drilling.**

Based on economic considerations, the author establishes the optimum diameter of drill pipes to be used in well drialing.

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4 162–167

DC 622.24

Tr. Penescu : **Well interference tests.**

This paper describes the investigation techniques used to establish the hydrodynamic communication (interference) between wells and to determine tje uniformity degree in ores. The methodology used, the working out of data obtained results of the investigation and their interpretation are shown.

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4 p 167–173

DC 662.767.1 :621.643

F. Broser and *O. Ungureanu* : **Some technical and economic limits to the use of thin-walled pipes in methane gas conveying conduits.**

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4. p. 174–176

DC 622.276.53 :654.94

C. Evghenide, V. Slev and *S. Socol* : **The interpretation of signals and indications concerning the deep pumping wells, received at a central station for the telecontrol of crude oil extraction.**

Petrol şi Gaze 13 (1962), nr. 4. p 177–181

THE YOUNG ENGINEER'S GUIDE

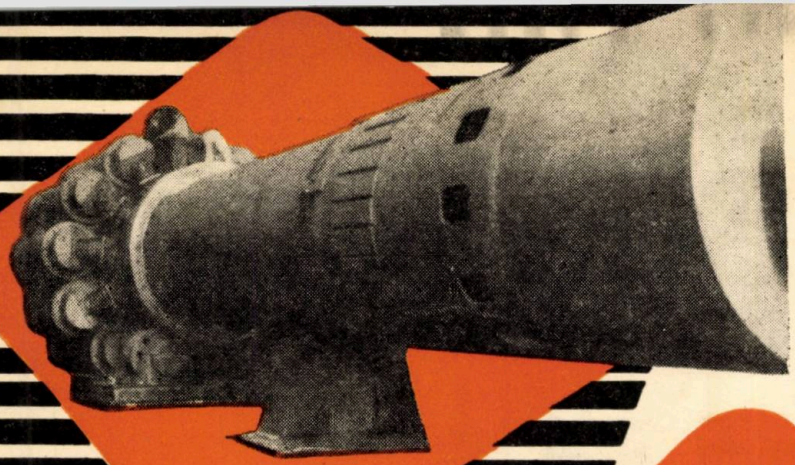
DC 620.193.471.2

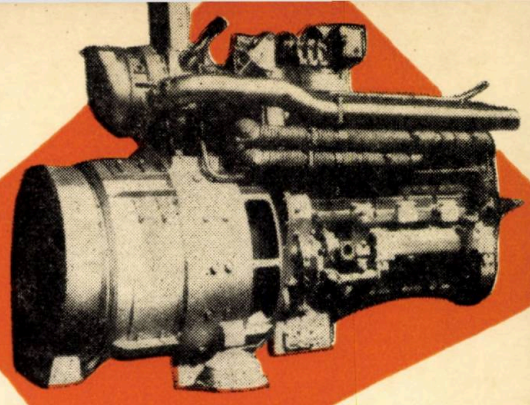
E. Ludoşan and *A. G. Gobjilă* : **Preventing the corrosion of the bottom equipent by means of inhibitors.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 4, p 182–186

CHRONICLE ● REVIEWS ● PATENTS AND
INOVATIONS

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883





Uzinele

23 AUGUST

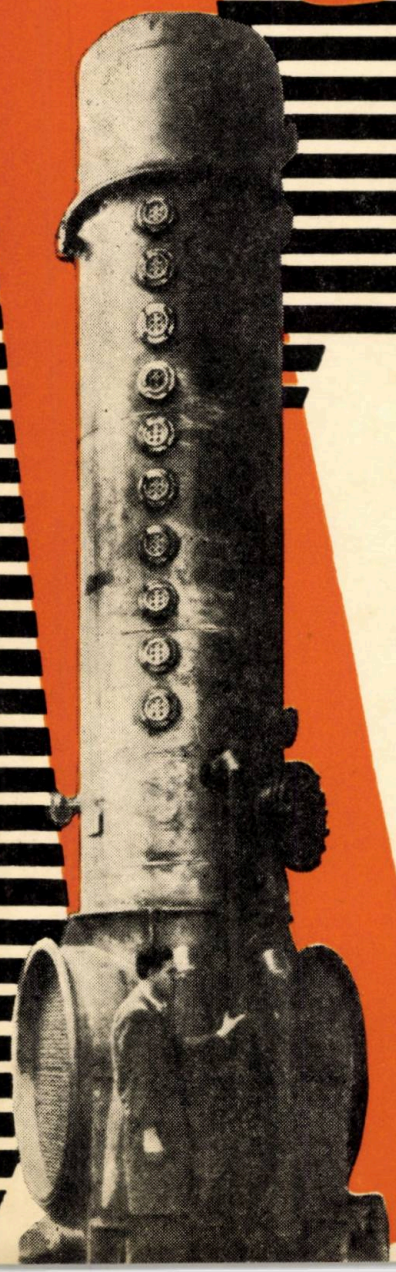
București

EXECUTĂ:

Agregate și aparataje pentru industria chimică,
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică,
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP,
Linii ciment de 800 și 1 200 t/zi,
Material rulant,
Locomotive de manevră pentru cale normală,
Locomotive de mină,
Automotoare de mare viteză și capacitate,
Vagoane cisternă de mare capacitate,
Vagoane speciale pentru siderurgie,
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant.

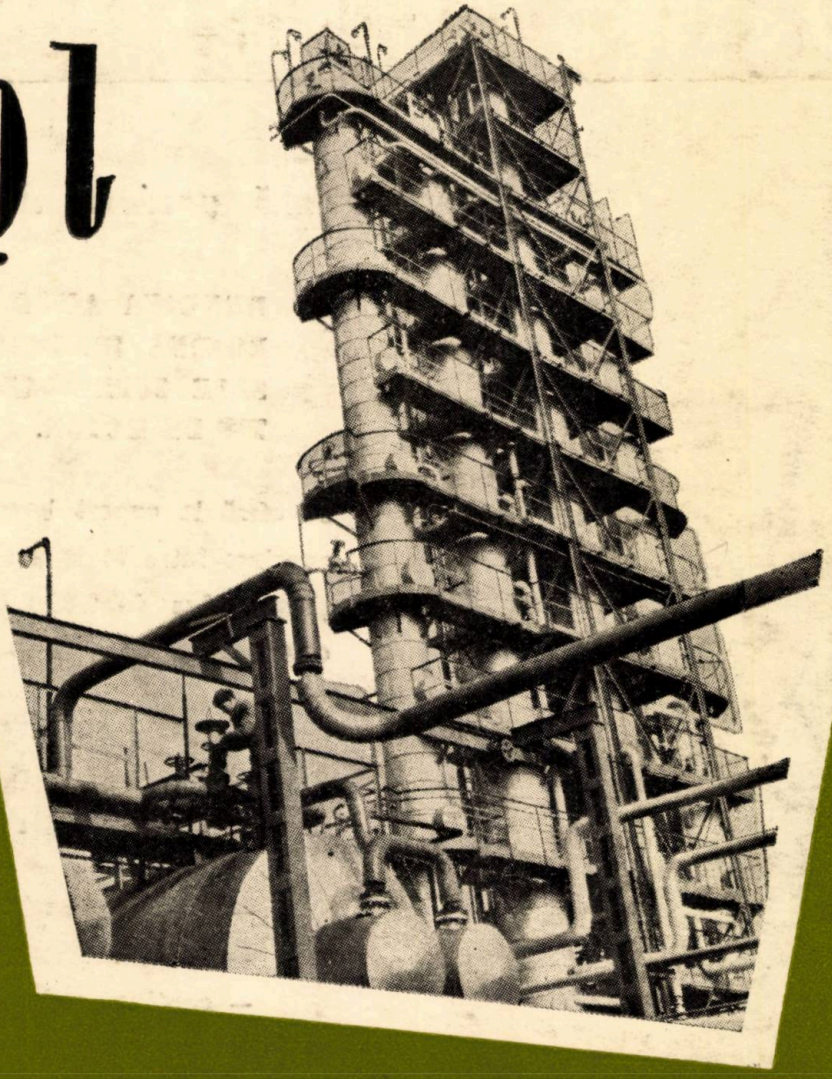
TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucata,
Piese turnate din oțel manganos,
Piese turnate din fontă,
Piese forjate liber,
Piese matrițate,
Oțeluri aliate de construcții,
Oțeluri de scule aliate și rapide.



E 1445

petrol și gaze



5

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 5 • P. 193—240 • BUCUREŞTI, 1962

petrolexport

oferă o gamă variată de benzine auto

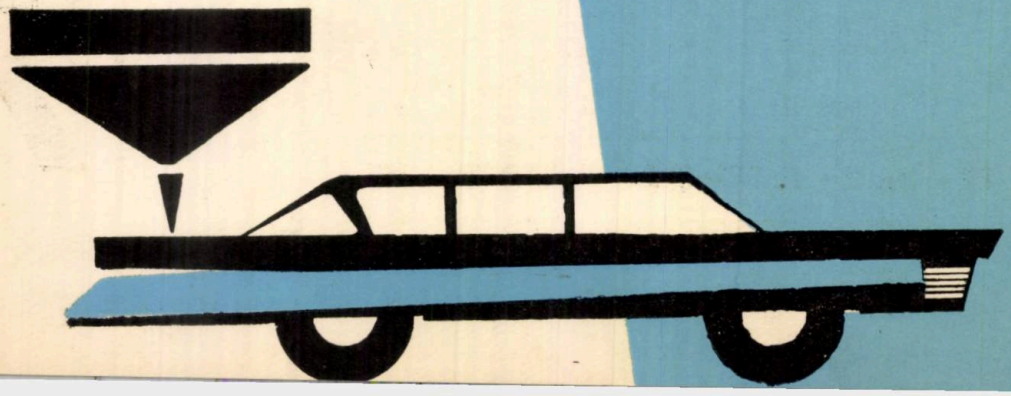
BENZINA AUTO PRODUSĂ DE INDUSTRIA ROMÎNĂ DE PETROL, PRIN PROPRIETĂŢILE SALE SUPERIOARE, CORESPUNDE ORICĂRUI TIP DE MOTOR.

Se oferă la export benzine naturale cu cifre octanice cuprinse între 70 M şi 90 R şi benzine etilate, cu conţinut redus de TEL (0,5—0,6‰ vol. TEL), cu cifre octanice de 88 R, 90 R şi 98 R.

BENZINA AUTO LIVRATĂ DE PETROLEXPORT ÎNDEPLINEŞTE CONDIŢIILE DE CALITATE CELE MAI EXIGENTE:

— volatilitate adecvată funcţionării motorului;
— stabilitate chimică, necorosivitate;
— conţinut redus de sulf etc.

Toate aceste proprietăţi asigură funcţionarea normală şi cu randament maxim a motorului alimentat cu benzina oferită de Petrolexport.



E 1445

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 5 mai 1962

CUPRINS

MŰSZAKI KÖNYVTÁR OLVASÓJEGY 1963

CZ 622.243.92

C. Enoiu : **Extinderea forajului cu turbina la sondele adînci şi la sondele cu diametru mic în R.P.R.**

Se arată comportarea formaţiunilor şi a turbinelor de foraj în funcţie de adîncime.

Se dau caracteristicile turbinelor şi ale pompelor, precum şi domeniul de utilizare a diferitelor tipuri de turbină.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 193–204

CZ 622.278

M. Cocorandu : **Cauzele şi remedierea fenomenului de gazeificare la sondele în foraj din R.P.R.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 205–208

CZ 666.33 : 622.243.144

I. Kinsky : **Contribuţii la studiul umflării argilelor bentonitice**

Se descrie metoda umflării oprite prin limitarea deformaţiei

Pe baza încercărilor efectuate se propune introducerea unui indice, notat ε_t şi denumit indice relativ de umflare.

Se constată că, indiferent de natura adaosului folosit la apă, în primele minute gradul de umflare este identic, însă cînd se foloseşte NaCl şi în special fenaldina, ε scade mult.

Această metodă de investigaţie a deschis noi probleme de cercetare de mare importanţă.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 208–211

CZ 665.545.001.13 : 66.07.001.13

N. Drăgotescu şi *V. Rosen* : **Tendinţe moderne în proiectarea parcurilor de separatoare de gaze-ţiţei în şantiere**

Se fac propuneri pentru modernizarea şi reducerea costului parcurilor de separatoare.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 211–218

CZ 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide şi *A. Ionăşcuţ* : **Consideraţii cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de ţiţei pentru parcuri de colectare**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 219–228

CZ 622.323.197

V. Bocănete : **Inhibitori de coroziune folosiţi în industria petrolieră din R.P.R. pentru protejarea contra coroziunii echipamentului de fund la extracţia ţiţeiului şi acidizarea sondelor**

Articolul cuprinde date asupra stadiului actual al cunoştinţelor referitoare la inhibitorii utilizaţi în industria petrolieră, asupra mecanismului de inhibare în funcţie de natura sistemului corosiv, asupra rezultatelor obţinute în şantierele din R.P.R., precum şi concluzii ce se desprind din cercetările efectuate.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 229–233

CZ 665.085

E. Damian : **Aplicarea radioizotopilor în prelucrarea ţiţeiului**

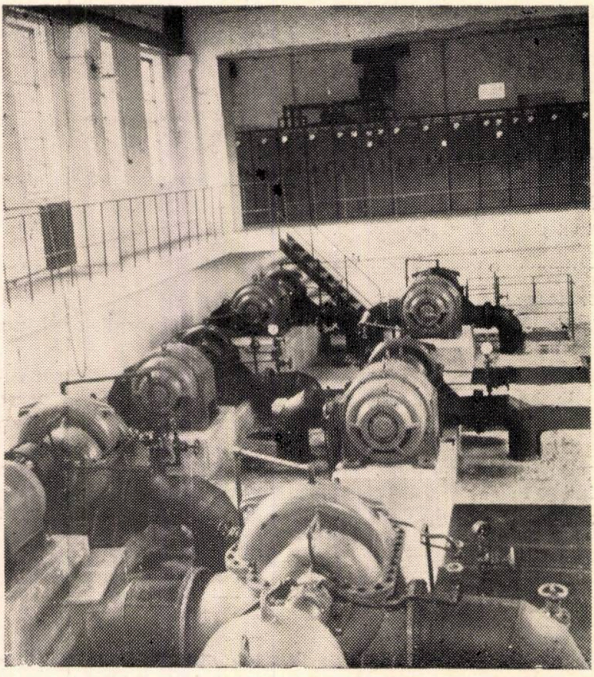
Se arată posibilităţile de aplicare a radioizotopilor în industria petrolului şi avantajele pe care le pot aduce prin simplificarea metodelor de control şi cercetare.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 234–238

INOVAŢII ● ŞTIRI DIN ÎNTREPRINDERI

COMITETUL DE REDACȚIE

ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice, și ing. A. ZBEREA



Sala pompelor de la turnul de răcire al instalației de cracare termică a Rafinăriei Dărmănești.

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalația de fracționare a gazelor de la Rafinăria Onești**

Revista „**PETROL ȘI GAZE**", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei. Redacția și Administrația : București, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administrația revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Publicațiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" București — Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Intreprinderea Poligrafică Nr. 2, București. — c. 1236

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

ANUL XIII
Nr. 5
MAI
1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁR OROSZLÁCOS

Extinderea forajului cu turbina la sondele adînci şi la sondele cu diametru mic în R.P.R.

Ing. C. ENOIU

Una dintre metodele noi de foraj care s-a impus cu autoritate în ultimul timp este metoda de foraj cu turbina. Această metodă de foraj care s-a aplicat pentru prima dată în U.R.S.S. s-a extins şi în ţara noastră, astfel încît la sfîrşitul anului 1962 se va săpa cu turbina peste 45% din metrajul total forat.

Avantajele pe care le prezintă această nouă metodă de foraj, faţă de forajul rotativ cu masa, se cunosc şi de aceea nu se va mai insista asupra lor. Cert este, că rezultatele excelente obţinute în U.R.S.S. şi în prezent şi în ţara noastră au făcut ca la Congresul al III-lea al P.M.R. să se traseze ca sarcină industriei de petrol şi gaze, ca pînă în anul 1965 să se sape cu turbina peste 70% din metrajul total.

Pentru a asigura realizarea şi depăşirea cu succes a acestui important indicator, este necesar pe de o parte să se extindă forajul cu turbina la adîncimi mari (peste 3 500 m), iar pe de altă parte să se treacă la introducerea şi extinderea forajului cu turbina şi la sondele cu diametru redus şi mic.

Problema care se pune este aceea de a asigura obţinerea unor indici tehnico-economici superiori celor care s-au obţinut pînă în prezent la forajul cu turbina şi totodată să se găsească soluţiile cele mai indicate, care să conducă la obţinerea unor indici superiori la adîncimi mari şi la sonde de diametru redus. Extinderea forajului cu turbina întîmpină greutăţi la adîncimi peste 3 500 m cu utilajul existent.

Prin prezentarea acestui articol se urmăreşte să se dea un răspuns informativ la unele probleme care se pun în prezent, şi anume:

1. care sînt perspectivele privind îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici la forajul cu turbina pînă la adîncimi de 2 000—3 500 m;
2. care sînt perspectivele privind extinderea forajului cu turbina la adîncimi mari (peste 3 000—3 500 m);
3. care sînt perspectivele privind extinderea forajului cu turbina la sonde de diametru redus şi mic;
4. măsurile care se preconizează a se lua în vederea asigurării îmbunătăţirii indicilor tehnico-economici la forajul cu turbina în general şi în special la sondele adînci şi de diametru redus şi mic.

Din lucrările lui V. S. Feodorov, I. F. Potapov, V. V. Simonov şi J. W. Speer rezultă:

— Viteza mecanică a sapelor cu role variază aproximativ în proporţie directă cu greutatea pe sapă în formaţiunile de duritate medie, dacă se prevede suficient fluid de circulaţie pentru a se menţine talpa curată.

— Viteza mecanică a sapelor cu role în condiţii de încercări în laborator variază direct proporţional cu viteza de rotaţie.

— Creşterea vitezei mecanice a unei sape cu role în condiţii de şantier scade cu mărirea vitezei de rotaţie.

— Creşterea sarcinii axiale pe sapă prezintă mai multe avantaje faţă de mărirea turaţiei, pentru sapele cu role şi pentru o putere hidraulică dată. Creşterea turaţiei peste o anumită limită ar putea conduce la un foraj neeconomic.

— Puterea hidraulică necesară pentru curăţirea optimă prin circulaţie a talpei sondei variază liniar cu greutatea pe sapă şi deci nevoile în putere hidraulică variază liniar cu viteza mecanică într-o anumită formaţiune.

— Momentul de torsiune la forajul cu sape cu role variază aproximativ în proporţie directă cu greutatea pe sapă şi cu pătratul diametrului sapei.

— Viteza de rotaţie maximă pentru forajul cu sape cu role după I. F. Potapov şi V. V. Simonov este de 600 rot/min, iar viteza de rotaţie optimă din punct de vedere economic, după John W Speer ar fi de maximum 300—400 rot/min.

— Viteza optimă de rotaţie pare să scadă cu creşterea greutăţii pe sapă.

— Viteza optimă de rotaţie scade pe măsură ce creşte duritatea formaţiunii.

De asemenea G. I. Bulah a ajuns la concluzia că în cazul unor turbobure cu puteri egale la ax, mai bun va fi turboburul care va avea raportul $\frac{M_T}{n_T}$ mai mare.

De asemene I. F. Potapov şi V. V. Simonov au ajuns la concluzia că cei mai buni indici de foraj se obţin cu turboburele care au raportul $\frac{N_T}{n_T}$ mai mare sau, ceea ce este acelaşi lucru, momentul cel mai mare.

Alţi cercetători menţionează că turboburele cele mai eficace sînt acelea care dau raportul $\frac{M_T}{d}$ mai mare.

Din lucrurile menţionate mai sus rezultă că pentru forajul cu sape cu role, pentru a obţine o eficacitate maximă este necesar să se construiască turbobure de putere mare, cu momente de torsiune mari şi cu turaţii sub 600 rot/min. Mai mult, la adîncimi mari, din cauza scăderii indicelui de forabilitate şi a pierderilor de presiune mari prin garnitura de foraj, turboburele cu turaţie mare prezintă următoarele dezavantaje :

— Crescînd adîncimea, pentru a nu depăşi puterea şi presiunea pompei, trebuie să se micşoreze debitul (Q). Micşorînd debitul, momentul turbinei se va reduce proporţional cu Q^2 şi deci nu se va putea să se aplice un efort axial corespunzător, mai ales pentru acele formaţiuni de adîncime, unde este necesar un efort axial mai mare.

— În formaţiuni cu forabilitate redusă, efortul axial fiind mic, regimul de lucru al sapei intră în regimul de avansare prin uzură, ceea ce conduce la o deteriorare rapidă a sapei şi deci la un metraj pe sapă mai mic, mai ales că această uzură a sapei creşte rapid şi cu mărirea turaţiei.

Din această cauză, deşi viteza mecanică creşte cu mărirea turaţiei, această creştere este din ce în ce mai mică pe măsură ce se măreşte turaţia. Din cauza uzurii mai rapide a sapei, metrajul pe sapă scade şi în final, din cauza adîncimii mari, viteza pe marş scade.

De aceea, pentru adîncimi mari, unde forabilitatea este mică, din două turbine cu un număr diferit de trepte, dar cu aceeaşi putere hidraulică la pompe, se va prefera turbina cu un număr mai mare de trepte, care va da un moment la axul turbinei mai mare şi deci un efort axial mai mare, dar cu o turaţie mai mică.

Avînd posibilitatea de a aplica un efort axial mai mare, chiar pentru turaţie mai mică, indicii de foraj care se vor obţine vor fi mai buni decît cei care s-ar realiza cu o turbină cu trepte mai puţine, dar cu o turaţie mai mare.

Aceste condiţii sînt îndeplinite în parte de turbinele cuplate cu un număr de trepte din ce în ce mai mare (pînă la 582 trepte), iar în ultimul timp se ridică din nou problema construcţiei unui turbobur cu reductor.

Menţionăm că la forajul cu turbina cu sape cu diamante sînt alte legi de variaţie a vitezei

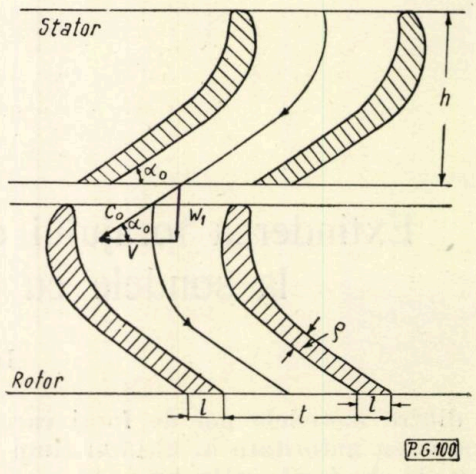


Fig. 1. Profilul rotorului şi statorului.

mecanice şi că se pare că din cauza unei uzuri mai mici a diamantelor chiar la turaţii mari, viteza mecanică creşte cu mărirea turaţiei, iar efortul axial este limitat de îngroparea completă în rocă a diamantelor.

Din această cauză, se pare că pentru forajul cu sape cu diamante sînt indicate turbinele cu turaţie mare şi anume peste 600 rot/min.

Rezultă deci că la forajul cu sape cu diamante, metoda de foraj cea mai adecvată va fi metoda de foraj cu turbine scurte şi cu debite mari şi deci cu turaţii mari şi mai ales metoda de foraj cu electroburul care dă turaţii superioare celor mai rapide turbine.

Pentru a putea analiza starea actuală în care se află tehnica forajului cu turbina, a determina căile de perfecţionare a acestei tehnici, precum şi perspectivele folosirii turboburelor în viitor, este necesar a se reaminti pe scurt principiile fundamentale ale procesului de foraj cu turbina, ţinînd seama de faptul că creşterea vitezelor de foraj în cazul sondelor de mare adîncime şi trecerea la forajul cu sape de diametre reduse constituie o cale de apreciere a aplicării cu succes a acestei metode de foraj.

Ecuaţiile principale de calcul sînt următoarele :

$$U = V \cos \alpha_0 ; S_0 = Z_1 \, x \, th, \text{ în care}$$

$$x = \frac{t-1}{t} = 1 - \frac{\rho}{t \sin \alpha_0}$$

$$\text{deci } S_0 = x \pi d h$$

$$\text{căci } Z_{1t} = \pi d$$

$$V = \frac{Q}{S_0} = \frac{Q}{x \pi d h} ; \; U = \frac{Q \cos \alpha_0}{x \pi d h}$$

$$n_T = \frac{60 \, U}{\pi d} = \frac{60}{\pi d} \frac{Q \cos \alpha_0}{x \pi d h} = \frac{60}{x h} \cdot \frac{\cos \alpha_0}{\pi^2 d^2} \cdot Q \quad (1)$$

După Euler

$$U^2 = \frac{\eta_T}{\eta_m} \cdot g \cdot \frac{H_T}{Z}$$

$$H_T = Z \frac{U^2}{g} \cdot \frac{\eta_m}{\eta_T} = \frac{Z}{g} \cdot \frac{\eta_m}{\eta_T} \left(\frac{\cos \alpha_0}{x \pi d h} \right)^2 \cdot Q^2 \quad (2)$$

$$N_I = N_h \eta_T = \frac{Q \gamma H}{7{,}5} \eta_T$$

$$N_T = Z \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\eta_m}{7{,}5} \cdot \left(\frac{\cos \alpha_0}{x \pi d h} \right)^2 \cdot Q^3 = \frac{\gamma C_0 Z Q^3}{7{,}5} \quad (3)$$

unde:

$$C_0 = \frac{1}{g} \left(\frac{\cos \alpha_0}{x \pi d h} \right)^2 \eta_m$$

$$M_T = 716{,}2 \frac{N_T}{n_T} = \frac{Z \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\eta_m}{7{,}5} \cdot \left(\frac{\cos \alpha_0}{x \pi d h} \right)^2 \cdot Q^3}{\frac{60}{\pi d} \cdot \frac{\cos \alpha_0}{x \pi d h} \cdot Q}$$

$$M_T = \frac{716{,}2}{60} Z \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\eta_m}{7{,}5} \frac{\cos \alpha_0}{x h} Q^2. \quad (4)$$

Considerînd

$N_T = \frac{P_{ad} Q}{7{,}5} - \frac{\gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L)}{7{,}5} Q^3$ şi derivînd în raport cu Q obţinem:

$$N_T' = P_{ad} - 3\gamma (\alpha_1 + \alpha_{2L}) Q^2 = 0,$$

de unde

$$Q = \sqrt{\frac{P_{ad}}{3\gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L)}}. \quad (5)$$

Q reprezintă debitul pentru care obţinem puterea maximă la o turbină dată, pentru o presiune „P_{ad}" dată şi cu un regim de circulaţie dat (prăjini, manifold, sapă etc.).

Întrucît: $\frac{H_T Q}{7{,}5} = \frac{P_{ad} \cdot Q}{7{,}5} - \frac{\gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L)}{7{,}5} \cdot Q^3$

sau:

$$H_T = P_{ad} - \gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L) Q^2 = P_{ad} -$$

$$- \gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L) \frac{P_{ad}}{3\gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L)} \quad (6)$$

de unde:

$$H_T = \frac{2}{3} P_{ad}$$

sau puterea maximă la o turbină o obţinem cînd pierderile de presiune prin turbină sînt egale cu $\frac{2}{3}$ din presiunea pompei.

În acest caz:

$$N_T = \frac{2}{3} \cdot \frac{P_{ad} \cdot Q}{7{,}5} = \frac{\gamma C_0 Z Q^3}{7{,}5}$$

sau

$$\frac{2}{3} \frac{P_{ad}}{7{,}5} = \frac{\gamma C_0 Z Q^2}{7{,}5}$$

Înlocuind Q cu valoarea din relaţia (5), se obţine:

$$\frac{2}{3} P_{ad} = C_0 Z \frac{\gamma P_{ad}}{3\gamma (\alpha_1 + \alpha_2 L)}$$

de unde

$$Z = \frac{2 (\alpha_1 + \alpha_2 L)}{C_0} \quad (7)$$

$$L = \frac{C_0 Z - 2 \alpha_1}{2 \alpha_2} \quad (8)$$

Din formula (8) rezultă că adîncimea de foraj cu turbina în condiţii de randament maxim (0,66) este cu atît mai mare, cu cît caracteristica constructivă „C_0" a turbinei are o valoare mai mare, cu cît numărul de trepte al turbinei este mai mare, cu cît pierderile de presiune, prin sapă, manifold, prăjini etc. sînt mai mici, adică cu cît diametrul interior al prăjinilor este mai mare.

Din cele menţionate mai sus, mai rezultă:

1. Turbinele cu numărul mare de trepte (cuplate) conduc la posibilitatea săpării cu turbina la adîncimi mari.

2. Pentru a se săpa cu turbina la adîncimi mari, este necesar să se ia măsuri de reducere a pierderilor de presiune prin prăjini, manifold, cap hidraulic, furtun şi totodată să se proiecteze şi să se execute pompe de presiune mare (pînă la 280 kg/cm²).

În baza formulei (8) s-au calculat adîncimile maxime pînă la care se poate fora cu randament maxim (0,66) cu diferite tipuri de prăjini, sape şi diverse tipuri de turbine.

Rezultatele sînt reprezentate grafic în figurile 1—8.

Pentru a da posibilitatea calculării adîncimii maxime pînă la care se poate fora cu randament maxim cu diferite combinaţii de turbine, prăjini, sape etc. s-au alcătuit o serie de tabele care sînt explicate mai jos.

Tabela 1 cuprinde valorile coeficienţilor de pierdere de presiune α_1 şi α_2 calculaţi după formulele Darcy — W, după formulele empirice indicate în lucrarea „Probleme tip de foraj" de G. N. Protasov, după formulele lui Sumilov, precum şi după unele formule şi diagrame suedeze. În tabelă s-au trecut valorile medii ale coeficienţilor astfel calculaţi. Aceste valori au fost comparate cu cele indicate de I.C.F.E.-Cîmpina şi s-a constatat că ele sînt apropiate.

Tabela 1

Diametrul orificiilor sapei, mm	Rezistențe hidraulice în manifold, at	α_1
3 × 22	5,6	$14 \cdot 10^{-3}$
3 × 24	5,6	$10{,}5 \cdot 10^{-3}$
3 × 26	5,6	$8{,}6 \cdot 10^{-3}$
3 × 28	5,6	$6{,}2 \cdot 10^{-3}$
3 × 30	5,6	$5 \cdot 10^{-3}$
3 × 32	5,6	$4{,}2 \cdot 10^{-3}$
3 × 34	5,6	$3{,}9 \cdot 10^{-3}$

Diametrul nominal al prăjinii, țoli	Diametrul exterior, mm	Diametrul interior, mm	Grosimea peretelui prăjinii, mm	Diametrul sapei, mm	Lungimea unei bucăți de prăjină, m	α_2
6 5/8	168,3	151,5	8,4	298	12	$4{,}0 \cdot 10^{-6}$
6 5/8	168,3	151,5	8,4	298	9	$4{,}1 \cdot 10^{-6}$
6 5/8	168,3	151,5	8,4	269	12	$5{,}7 \cdot 10^{-6}$
6 5/8	168,3	151,5	8,4	269	9	$5{,}85 \cdot 10^{-6}$
6 1/4 *	160,0	146,0	7,0	298	12	$5{,}7 \cdot 10^{-6}$
6 1/4 *	160,0	146,0	7,0	298	9	$5{,}9 \cdot 10^{-6}$
6 1/4 *	160 0	146,0	7,0	269	12	$6{,}3 \cdot 10^{-6}$
6 1/4 *	160,0	146,0	7,0	269	9	$6{,}45 \cdot 10^{-6}$
6*	152,0	138,0	7,0	298	12	$7{,}2 \cdot 10^{-6}$
6*	152,0	138,0	7,0	298	9	$7{,}3 \cdot 10^{-6}$
6*	152,0	138,0	7,0	269	12	$7{,}7 \cdot 10^{-6}$
6*	152,0	138,0	7,0	269	9	$7{,}85 \cdot 10^{-6}$
5 9/16	141,3	123,3	9,0	269	9	$1{,}06 \cdot 10^{-5}$
5 9/16	141,3	123,3	9	243	9	$1{,}25 \cdot 10^{-3}$
5 9/16	141,3	119,3	11	269	9	$1{,}50 \cdot 10^{-5}$
5 9/16	141,3	119,3	11	243	9	$1{,}70 \cdot 10^{-5}$
5 9/16	141,3	123,3	9	214	9	$1{,}95 \cdot 10^{-5}$
4 3/4*	121	107	7	214	9	$2{,}40 \cdot 10^{-5}$
4 3/4*	121	107	7	190	9	$2{,}60 \cdot 10^{-5}$
5*	127	113	7	243	9	$2{,}0 \cdot 10^{-5}$
5*	127	113	7	214	9	$2{,}15 \cdot 10^{-5}$
5*	127	113	7	190	9	$2{,}30 \cdot 10^{-5}$
4 1/2	114,3	97,1	8,6	190	9	$3{,}2 \cdot 10^{-5}$
4 1/2	114,3	97,1	8,6	161	9	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$
4 1/2	114,3	95,3	9,5	190	9	$3{,}6 \cdot 10^{-5}$
4 1/2	114,3	92,5	10,9	190	9	$3{,}9 \cdot 10^{-5}$
4 1/2	114,3	92,5	10,9	161	9	$4{,}3 \cdot 10^{-5}$
3 1/2	88,9	70,3	9,3	161	9	$1{,}95 \cdot 10^{-4}$
3 1/2	88,9	66,1	11,4	161	9	$2{,}25 \cdot 10^{-4}$
3 3/4 *	95	81	7	161	9	$7{,}3 \cdot 10^{-5}$

$P_T = (\alpha_1 + \alpha_2 L)\, Q^2$;
$\gamma_n = 1{,}25 - 1{,}3$ kg/dm³;
$\tau = 50$ dyne/cm²;
P_T = rezistența hidraulică totală;
L = adîncimea sondei;
Q = debitul de noroi;
α_1 și α_2 s-au calculat pentru racorduri speciale tip „L"

* Prăjini propuse de autor.

Coeficienții α_1 și α_2 s-au calculat pentru mai multe tipuri și dimensiuni de sape, diverse tipuri și diametre de prăjini de foraj, considerînd $\gamma_{noroi} = 1{,}2 - 1{,}5$ kg/dm² și $\sigma = 50$ dyne/cm².

Tabela 2 cuprinde diferite tipuri și dimensiuni de prăjini de foraj, care se fabrică în R.P.R. și în U.R.S.S., precum și tipurile de prăjini care asigură aproximativ egalitatea rezistențelor hidraulice din spațiul inelar cu cele din interiorul prăjinilor în vederea transmiterii la talpă a unei puteri maxime.

Principiile care au stat la baza calculului dimensiunilor tipurilor de prăjini noi au fost următoarele:

a) să se obțină o corelație justă între diametrul exterior al prăjinilor, diametrul interior al burlanelor de tubaj și diametrul sapei în lumina ultimelor noutăți cu privire la construcțiile de sonde cît mai economice, construcții către care se îndreaptă, în ultimul timp, din ce în ce mai mult atenția specialiștilor în foraj;

b) să se obțină micșorarea coeficientului α_2 deci rezistențele hidraulice la maximum;

c) să se obțină transmiterea la talpă a unei puteri maxime, care este posibilă prin egalizarea rezistențelor hidraulice din spațiul inelar cu pierderile de presiune prin prăjini.

Tabela 3 cuprinde caracteristicile tehnice ale pompelor de noroi.

Tabela 4 cuprinde tipurile de turbine fabricate în R.P.R., U.R.S.S. și caracteristicile lor, precum și tipurile de turbine care se găsesc în fază de prototip în U.R.S.S. la începutul anului 1961.

Pentru a se ușura alegerea turbinelor în funcție de adîncime, s-au trasat o serie de diagrame (fig. 2—9).

Pentru a se arăta avantajele pe care le prezintă noile tipuri de turbine, prăjini și pompe de noroi, se prezintă cîteva exemple dintre cele mai edificatoare.

1. Turbina de 9″ tip T 12 M_3 — 9″ cu $Z = 144$ trepte și $C_0 = 0{,}21 \cdot 10^{-3}$ poate fora economic pînă la adîncimea de 1 850 m cu prăjini de 6 5/8″ × 8,4 mm, 1 060 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, în timp ce cu turbina T 12 M_3 — 10″ cu $Z = 100$ trepte și $C_0 = 0{,}18 \cdot 10^{-3}$ se poate fora pînă la 810 mm cu prăjini 6 5/8″ × 8,4 mm și 340 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm.

2. Cu turbina T 12 M_1 — 8″, cu $Z = 120$ trepte și $C_0 = 0{,}31 \cdot 10^{-3}$ se poate fora pînă la adîncimea de 1 340 m cu prăjini de 6″ × 152 × × 7 mm (prăjini noi propuse), 1 180 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm, 860 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, în timp ce cu turbina existentă T 12 M_3 — 8″, cu $Z = 100$ trepte și $C_0 = 0{,}25 \cdot 10^{-3}$, se poate fora economic pînă la adîncimea de 800 m cu prăjini de 6″ × 152 × × 7 mm, 600 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm și 520 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm.

3. Cu turbina de 6 5/8″ tip T 12 M_1—6 5/8″ cu $Z = 120$ trepte şi $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$ se poate săpa pînă la adîncimea de 1 600 m cu prăjini de 5″ × 127 × 7 mm, 1 400 m cu prăjini de 4 3/4″ × 121 × 7 mm, 1 000 m cu prăjini de 4 1/2″ × 8,6 mm şi 820 m cu prăjini de 4 1/2″ × 10,9 mm.

4. Cu turbina TC 4—10″, cu $Z = 240$ trepte şi $C_0 = 0{,}223 \cdot 10^{-3}$ se poate fora pînă la adîncimea de 3 860 m cu prăjini de 6 5/8″ × 8,4 mm. 2 200 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm şi 1 600 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, faţă de 2 400 m cu prăjini de 6 5/8″ × 8,4 mm, 1 380 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm şi 1 000 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm cu turbina existentă TC 4—10″ cu $Z = 200$ trepte şi $C_0 = 0{,}18 \cdot 10^{-3}$.

5. Cu turbina TC 5—9″ cu $Z = 258$ trepte şi $C_0 = 0{,}217 \cdot 10^{-3}$ se poate fora pînă la 4 100 m cu prăjini de 6 5/8″ × 8,4 mm, 2 800 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm şi 2 000 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, faţă de 2 520 m cu prăjini de 6 5/8″ × 8,4 mm, 1 400 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm, 1 040 cu prăjini de 5 9/16″ × × 11 mm, cît se poate săpa cu turbina proiectată a se executa cu $Z = 215$ trepte şi $C_0 = 0{,}175 \cdot 10^{-3}$.

Tabela 2

PRĂJINI EXISTENTE STAS 217-53

Diametrul nominal		Diametrul exterior, mm	Diametrul interior, mm	Grosimea, mm	Diametrul exterior al mufei, mm	Diametrul exterior al racordului special tip N, mm	Diametrul interior al racordului special tip N, mm	Diametrul exterior al racordului special tip L, mm	Diametrul interior al racordului special tip L, mm
toli	mm								
2 3/8	60,3	60,3	46,1	7,1	79,4	80,0	25,0	—	—
2 7/8	73,0	73,0	54,6	9,2	95,3	95,0	31,5	—	—
3 1/2	88,9	88,9	70,3	9,3	108,0	108	38,0	117,5	61,0
		88,9	66,1	11,4	108,0				
4 1/2	114,3	114,3	97,1	8,6	139,7	140	57,0	146,0	80,0
		114,3	95,3	9,5	139,7	140	57,0	146,0	80,0
		114,3	92,5	10,9	139,7	140	57,0	146,0	80,0
5 9/16	141,3	141,3	123,3	9,0	171,5	171	70,0	178,0	101,0
		141,3	119,3	11,0	171,5	171	70,0	178,0	101,0
6 5/8	168,3	168,3	151,5	8,4	196,9	197	89,0	203,0	127,0
PRĂJINI PROPUSE DE AUTOR PENTRU FORAJUL CU TURBINA									
6 5/8	168,3	168,3	154,3	7	196,9	—	—	203	127
6 1/4	160,0	160,0	146	—	—	—	—	—	—
6	152,0	152,0	138	7	—	—	—	—	—
5 9/16	141,3	141,3	127,0	7	171,5	—	—	178,0	101
5	127	127	113	7	—	—	—	—	—
4 3/4	121	121	107	7	—	—	—	—	—
4 1/2	114,3	114,3	100,3	7	139,7	—	—	146	80
3 3/4	95,0	95,0	81,0	7	—	—	—	—	—
3 1/2	88,0	88,9	79,9	7	108,0	—	—	117,5	61
2 7/8	73,0	73,0	58	7	95	—	—	105	50
PRĂJINI PROPUSE DE G. I. BULAH									
6 5/8	168	168	154	7	—	—	—	—	—
6 1/4	159	159	145	7	—	—	—	—	—
5 1/2	140	140	126	7	—	—	—	—	—
5	127	127	113	7	—	—	—	—	—
3 3/4	95	95	81	7	—	—	—	—	—

6. Cu turbina 3 TC 4 — 8″ cu $Z = 432$ trepte şi $C_0 = 0{,}235 \cdot 10^{-3}$ se poate săpa pînă la adîncimea de 4 660 m cu prăjini de 6″ × 152 × 7 mm, 3 800 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm, 3 000 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, faţă de 1 860 m cu prăjini de 6″ × 152 × 7 mm, 1 600 m cu prăjini de 5 9/16″ × 9 mm şi 1 260 m cu prăjini de 5 9/16″ × 11 mm, cît se poate

Tabela 3

TIPURILE DE POMPE DE NOROI CELE MAI INDICATE PENTRU EXTINDEREA FORAJULUI CU TURBINA CU EFICACITATE MAXIMĂ

Tipul pompei	N_t, CP	N_h, CP	Numărul cilindrilor	Curse duble/minut maximum		Diametrul cămășii (țoli/mm)														
						3 / 75	3 1/2 / 85	4 / 100	4 1/2 / 115	4 3/4 / 120	5 / 125	5 1/4 / 130	5 1/2 / 140	5 3/4 / 145	6 / 150	6 1/4 / 160	6 1/2 / 165	6 3/4 / 170	7 / 180	7 1/2 / 190
3 PN—465 7 1/4×12 Existente în R.P.R.	465	400	3	65	Q	—	—	—	18,2	20	21,9	24,3	28,1	30,2	32,6	—	—	—	—	—
					P	—	—	—	150	135	125	115	110	95	85	—	—	—	—	—
U 8—4 U.R.S.S.	450	400	—	55	Q	—	—	—	—	16,3	—	19,5	22,0	—	27,0	31	—	35,5	—	—
					P	—	—	—	—	180	—	172	150	—	125	110	—	95	—	—
				50	Q	—	—	—	—	15,0	—	18,0	20,4	—	25,0	28,6	—	33	—	—
					P	—	—	—	—	180	—	172	150	—	125	110	—	95	—	—
U8—6 U.R.S.S.	650	550	—	—	Q	—	—	—	—	—	—	24,3	—	—	32	—	—	—	—	—
				—	P	—	—	—	—	—	—	200	—	—	170	—	—	—	—	—
4 V N—700 R.P.R.	700	600	4	220	Q	—	15,6	17,3	23,3	—	27,2	—	33,1	—	—	—	—	—	—	—
					P	—	280	252	185	—	160	—	130	—	—	—	—	—	—	—
				140	Q	—	10,0	11,1	14,9	—	17,5	—	21	—	—	—	—	—	—	—
					P	—	280	252	185	—	160	—	130	—	—	—	—	—	—	—
2 P N—800 R.P.R.	800	650	2	55	Q	—	—	—	—	13,8	—	16,5	18,5	—	23,0	25,0	—	30,0	—	—
					P	—	—	—	—	180	—	172	150	—	125	110	—	95	—	—
				50	Q	—	—	—	—	12,5	—	15,0	16,8	—	26,0	24,0	—	27,5	—	—
					P	—	—	—	—	180	—	172	150	—	125	110	—	95	—	—
4 V N—700 Propusă de autor	700	550—600	4	220	Q	11,95	—	21,2	—	—	30,0	—	—	—	45,7	—	—	—	—	—
					P	250	—	214	—	—	136	—	—	—	99	—	—	—	—	—
				140	Q	7,57	—	13,56	—	—	21,3	—	—	—	29,3	—	—	—	—	—
					P	250	—	246	—	—	180	—	—	—	128	—	—	—	—	—
7 1/2″ × 15″ Propusă de autor	1 000	850	3	65	Q	—	—	—	—	—	27,5	28,7	33	35,4	38	42,5	48,5	52,0	60,0	64
					P	—	—	—	—	—	230	220	187	175	165	145	130	120	105	100
				60	Q	—	—	—	—	—	25,6	26,6	30,6	33,0	35,0	40	45	48	55,5	59,0
					P	—	—	—	—	—	230	220	188	175	160	145	130	120	105	100
7 1/2″ × 15″ Propusă de autor	1 250	1 050	3	70	Q	—	—	—	—	—	—	—	36,0	37,4	40	46,5	50,5	53,5	60	65,5
					P	—	—	—	—	—	—	—	230	210	195	170	155	145	130	120
				60	Q	—	—	—	—	—	—	—	31,0	32,0	34,0	40,0	43,5	46,0	52	56
					P	—	—	—	—	—	—	—	230	210	195	170	155	145	130	120

Tabela 4

TIPURILE DE TURBINE DIN R.P.R. şi U.R.S.S.

Nr. crt.	Tipul turbinei	Q, l/s	Parametrii turbinei, $\gamma = 1{,}2$				Observaţii
			M, kgm	N, CP	P, at	n, rot/min	
1	T 12 M_2—10″ $C_0 = 0{,}18.10^{-3}$ $Z = 100$ trepte	40	154	105	30	490	
2	T 12 M_3 — 10″ $C_0 = 0{,}18.10^{-3}$ $Z = 100$ trepte	45	195	150	38	550	Se fabrică în R.P.R. Se utilizează raţional cu trei pompe Triplex 7 1/4″×12″ sau U 8—3, montate în paralel.
3	T 12 M_3 — 10″I $C_0 = 0{,}18.10^{-3}$ $Z = 100$ trepte	50 55 58 60 65 68	240 290 320 346 406 440	215 272 320 353 450 520	47 57 — 68 79,5 87	610 670 700 730 790 815	
4	T C 4—10″ $C_0 = 0{,}18.10^{-3}$ $Z = 200$ trepte	35 38 40 42 45 48 51	238 278 308 338 390 445 505	145 181 210 245 300 366 440	46,5 53,8 60,0 65,8 77,5 80,0 90,0	430 465 490 515 550 590 630	Se fabrică în R.P.R. Se utilizează raţional cu trei pompe 3 PN-465, U 8 — 3 montate în paralel, sau două pompe U 8—4 montate în paralel.
5	T 12 M_3 — 9″ $Z = 120$ trepte $C_0 = 0{,}17.10^{-3}$	60 56,3 53 51	354 314 286 260	418 361 301 260	74,7 67,2 61,0 55,0	835 792 755 690	
6	T 12 M_3 — 9″ $Z = 144$ trepte $C_0 = 0{,}21.10^{-3}$	48 50 52 56	334 364 394 460	336 380 425 530	59 64 68 79	830 875 910 980	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe U 8—4 montate în paralel.
7	T C 5 — 9″ $Z = 215$ trepte $C_0 = 0{,}175.15^3$	42 45 48 50	330 380 430 465	268 330 405 455	70 80 90 98	610 655 700 735	
8	T C 5 — 9″ $Z = 215$ trepte $C_0 = 0{,}217.10^{-3}$	52 53,7 55,3 56,8	545 588 625 662	630 694 759 825	113 121 137 157	840 866 895 918	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe 7 1/2″ × 15″ × 1 000 CP şi 7 1/2″ × 15″ × 1 250 CP montate în paralel.
9	T C 5 — 9″ $Z = 258$ trepte $C_0 = 0{,}217.10^{-3}$	48,0 50,9 52,1 53,4	568 636 665 699	590 711 765 819	135 151 158 166	770 822 842 862	
10	T 12 M_1 — 8″ $Z = 100$ trepte $C_0 = 0{,}25.10^{-3}$	40,8 42,0 45,0 48,0	140 148 170 185	128 140 172 208	42 44,7 51,2 56	658 680 725 775	
11	T 12 M_3 — 8″ $Z = 120$ trepte $C_0 = 0{,}31.10^{-3}$	40,8 42,0 45,0 48,0	195 220 254 276	174 210 246 310	59 67 76 83	660 680 725 775	Se fabrică în R.P.R. Se utilizează raţional cu două pompe Triplex 7 1/4″×12″ montate în paralel cu $\eta_v = 0{,}85$ şi cu 55—65 curse duble pe minut.
12	T C 4 — 8″ $Z = 197$ trepte $C_0 = 0{,}25.10^{-3}$	35,6 37,8 40,4 42,2	210 247 270,8 290	169 202 247 272	63,2 71,2 81,2 87,0	575 610 652 670	
13	T C 4 — 8″ $Z = 197$ trepte $C_0 = 0{,}31.10^{-3}$	39,0 42,0 45,4 48,5	290 334 384 436	284 354 436 529	95 110 127 145	870 815 765 710	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe montate în paralel U 8—6 sau 4 V N — 700.
14	3 T C 4 — 8″ $Z = 360$ trepte $C_0 = 0{,}19.10^{-3}$	32,7 34,8 36,2 37,6	282 315 346 395	194 207 247 292	73 82,2 90,6 102	459 485 510 525	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu trei pompe Triplex 7 1/4″ × 12″ montate în paralel şi cu un randament ceva mai scăzut, chiar cu două pompe montate în paralel.

(urmare tabela 4)

Nr. crt.	Tipul turbinei	Q, l/s	Parametrii turbinei, $\gamma = 1{,}2$				Observaţii
			M, kgm	N, CP	P, at	n, rot/min	
15	3 T C 4 — 8″ $Z = 360$ trepte $C_0 = 0{,}235 \cdot 10^{-3}$	37 39 40,1 41,5	405 450 473 506	322 376 415 457	115 128 137 147	575 605 626 648	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe U 8—6 sau două pompe 4 V N-700 sau două pompe 2 P N-800 montate în paralel.
16	3 T C 4 — 8″ $Z = 236$ trepte $C_0 = 0{,}31 \cdot 10^{-3}$	37 39 42 43,5	304 340 391,5 421	284 330,5 411 458	104 115 130,5 140	781 753 700 665	
17	3 T C 4 — 8″ $Z = 432$ trepte $C_0 = 0{,}235 \cdot 10^{-3}$	33 35 37,6 38,6 39,8	382 430 498,5 523 557	278 330 411 443 485	113 127 145 152,5 162,3	515 545 589 604 622	
18	T C 5 A — 7 1/2″ $Z = 200$ trepte $C_0 = 0{,}416 \cdot 10^{-3}$	27,0 29,4 30,8 32,5	159 189 207 230	143 185 213 250	60,6 72,0 79,0 87,8	648 706 739 780	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe Triplex montate în paralel cu 55—65 rot/min, $\eta_v = 0{,}85—0{,}9$ şi cămăşi de 115 mm.
19	T C 5 A — 7 1/2″ $Z = 200$ trepte $C_0 = 0{,}516 \cdot 10^{-3}$	30,0 32,0 34,3 35,7	220 254 286 309	274 316 366 414	96 110 122 132	800 860 917 954	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe U 8—4 montate în paralel.
20	T C 5 A — 7 1/2″ $Z = 240$ trepte $C_0 = 0{,}516 \cdot 10^{-3}$	33,0 35,0 37,0 38,5	320 360 393 431	394 473 538 621	137 154 167 184	880 938 980 1 036	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe U 8—6,24 V N—700 sau trei pompe U 8—4.
21	T C 4 — 6 5/8″ $Z = 187$ trepte $C_0 = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$	24,4 25,9 27,6	90,6 102 116	81,6 97,7 118,4	57,1 64,4 73,1	646 686 731	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu o singură pompă U 8—4.
22	T C 4 — 6 5/8″ $Z = 187$ trepte $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$	27 28,7 30,3 32,2	124 140,3 157 176	128 165,3 196,2 224	95,0 98,1 109,7 123,4	780 843 893 946	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe Triplex montate în paralel sau cu două pompe U 8—4 montate în paralel.
23	T C 4 — 6 5/8″ $Z = 224$ trepte $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$	25,0 27,6 28,3 30,4	130 156 167 189	132 176 201 237	90 109 119 132,3	750 810 846 894	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe montate în paralel U 8—4.
24	3 T C 4 — 6 5/8″ $Z = 285$ trepte $C_0 = 0{,}50 \cdot 10^{-3}$	22,2 23,3 24,6	114 126 140	94 104 127	72,1 79,3 88,5	588 617 652	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează cu o pompă U 8—4.
25	3 T C 4 — 6 5/8″ $Z = 285$ trepte $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$	23,3 25,8 27,0 28,3	145 173,7 189 208	137 184,5 210 241,5	100,0 121,5 132,0 145,2	685 759 793 832	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu două pompe montate în paralel U 8—4.
26	3 T C 4 — 6 5/8″ $Z = 342$ trepte $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$	22,0 23,0 24,5 25,4 26,5	150 164 186 202 219	137 155 187,5 210,0 238	106 116 130,6 140,8 152,8	695 675 720 747 779	
27	T C 4 — 5″ $Z = 240$ trepte $C_0 = 2{,}25 \cdot 10^{-3}$	8 10 12	20,8 32,5 46,5	17,1 33,3 57,6	34,5 54,0 78,0	535 735 880	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu o pompă Triplex 7 1/4″ × 12.″
28	T C 4 — 5″ $Z = 288$ trepte $C_0 = 2{,}80 \cdot 10^{-3}$	8 10 12	39 60 86	31 61 106	64 100 143	650 890 1 050	Se fabrică în U.R.S.S. Se utilizează raţional cu o pompă U 8—4. Cu o pompă 7 1/4″×12″ nu funcţionează raţional.

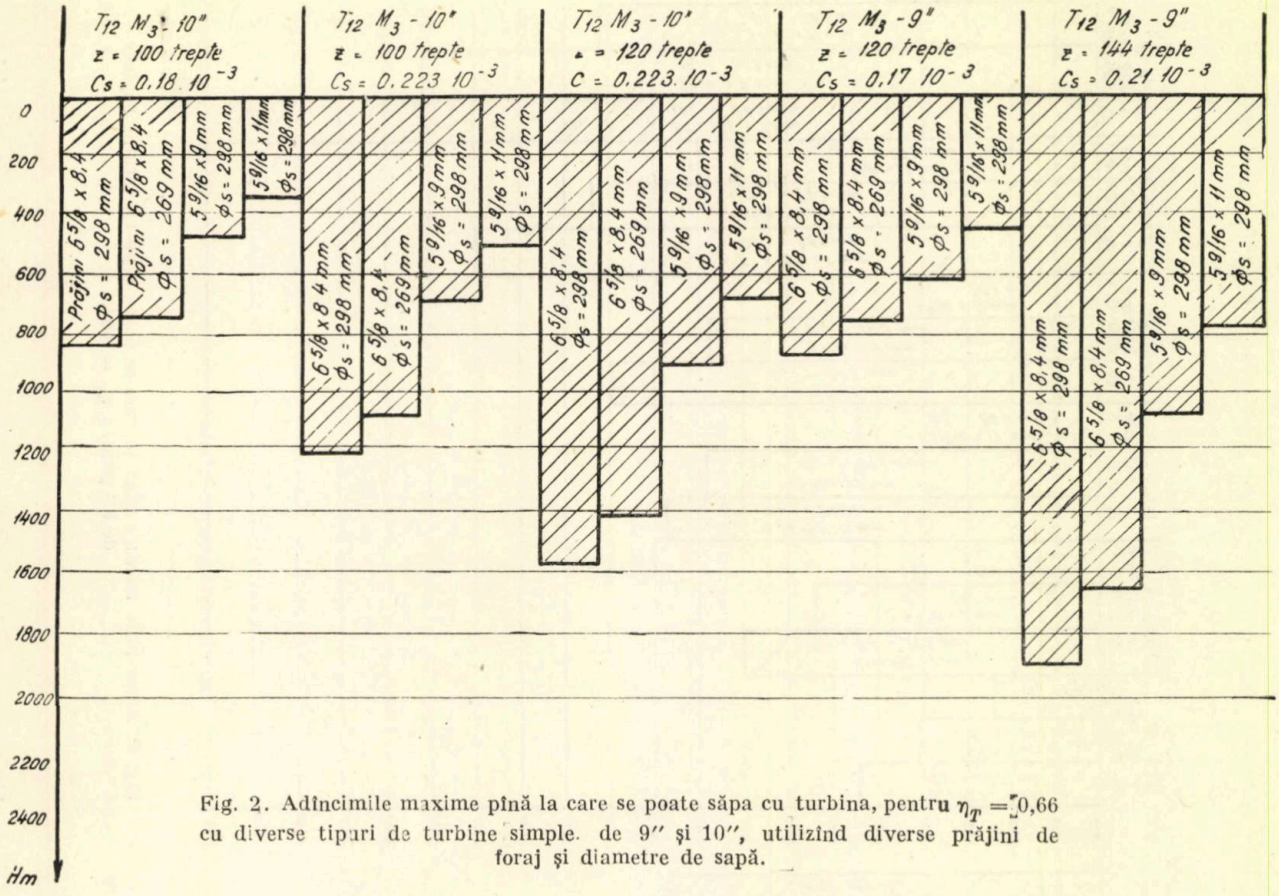


Fig. 2. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbina, pentru $\eta_T = 0{,}66$ cu diverse tipuri de turbine simple de 9" şi 10", utilizînd diverse prăjini de foraj şi diametre de sapă.

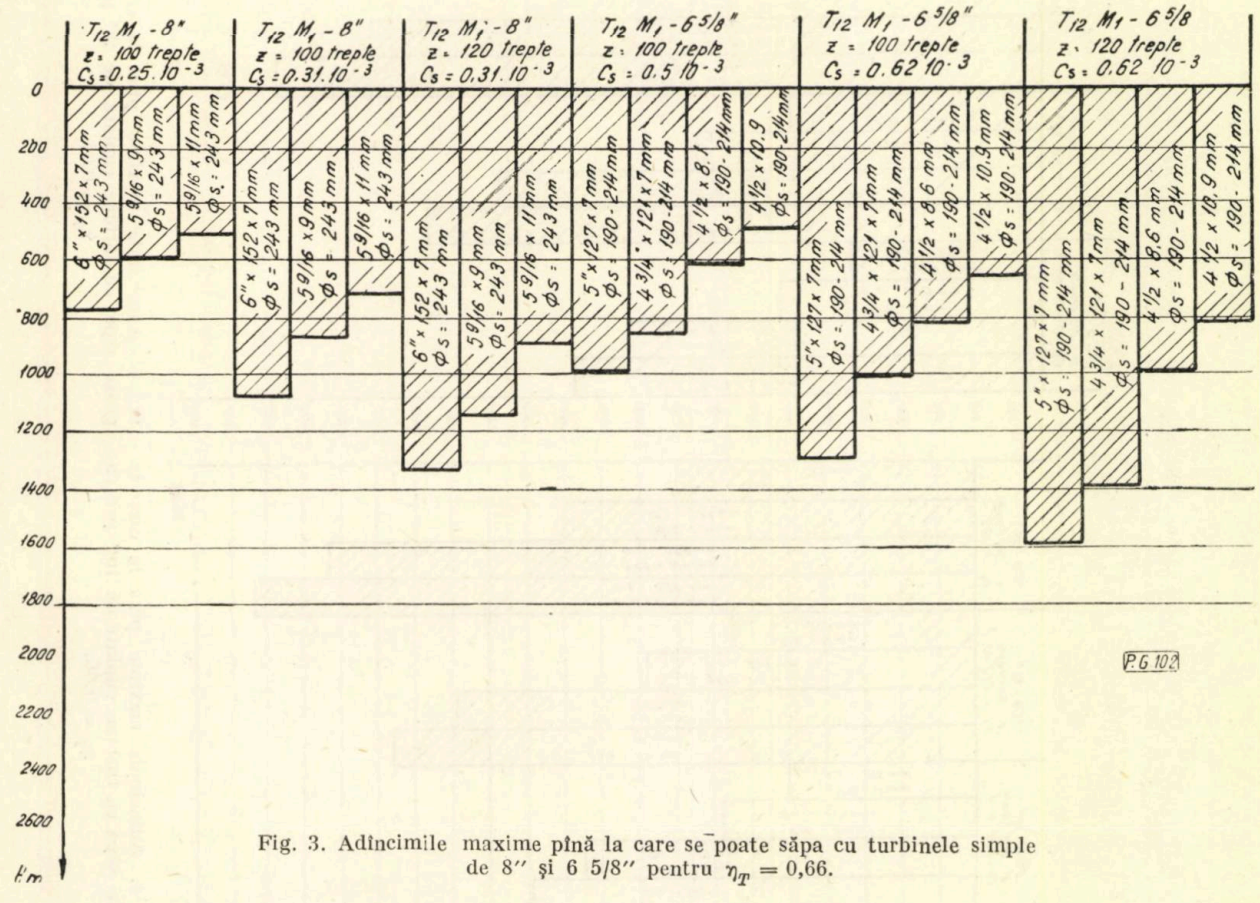


Fig. 3. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbinele simple de 8" şi 6 5/8" pentru $\eta_T = 0{,}66$.

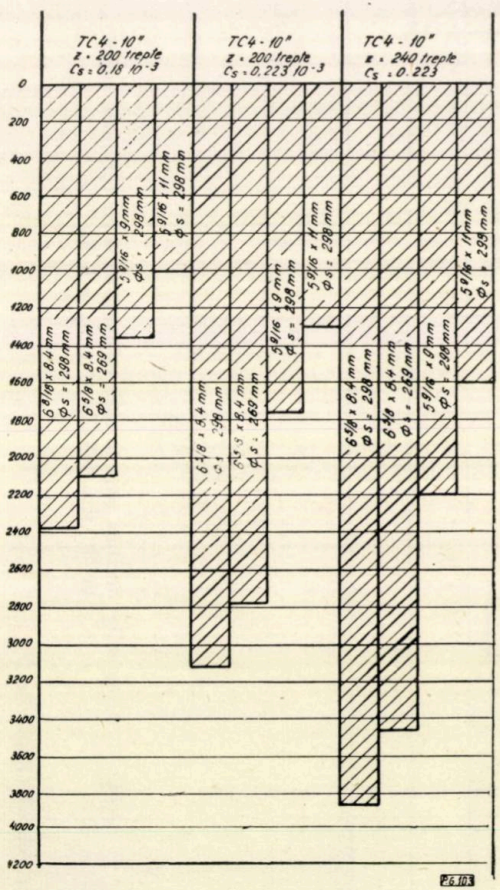


Fig. 4. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 10″ pentru $\eta_T = 0{,}66$.

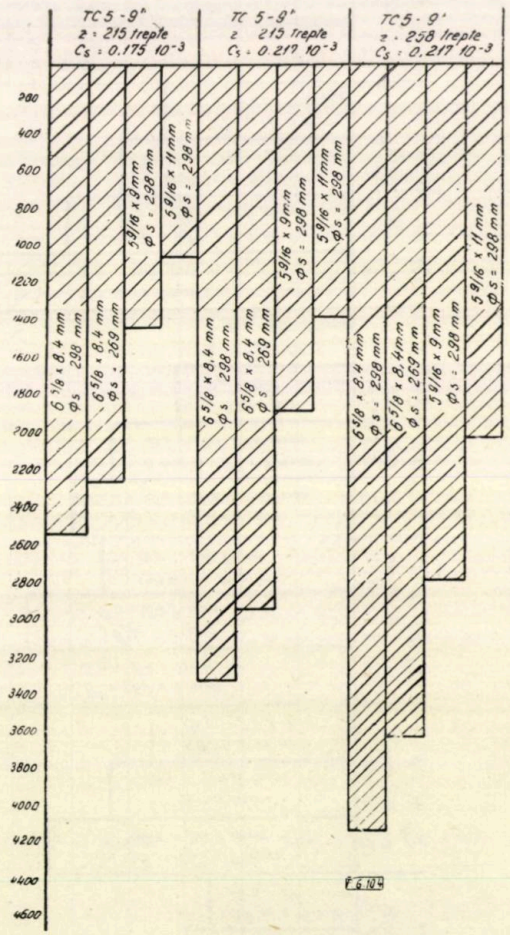


Fig. 5. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 9″ pentru $\eta_T = 0{,}66$.

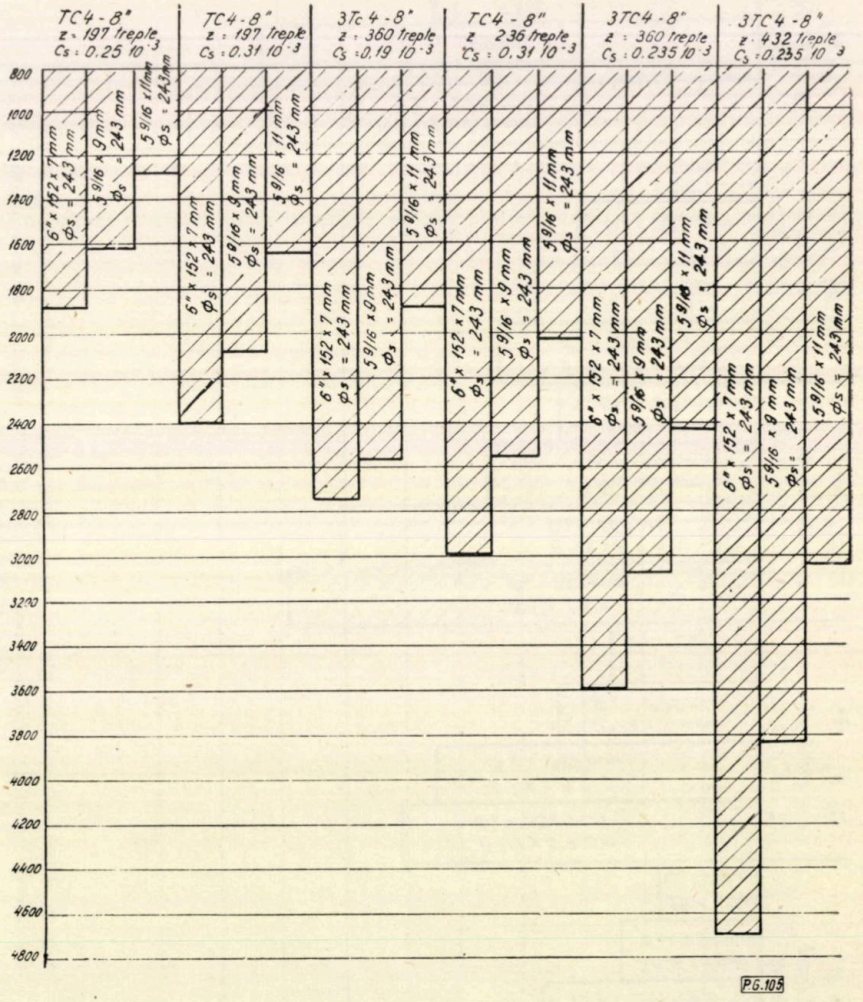


Fig. 6. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 8″ pentru $\eta_T = 0{,}66$.

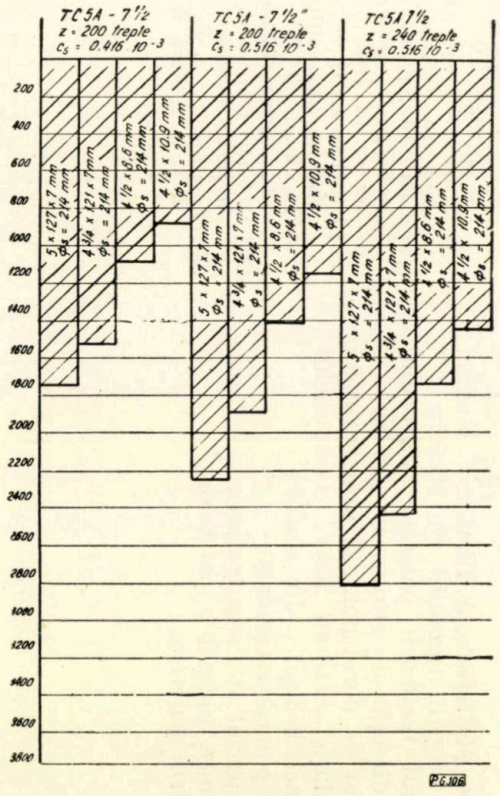


Fig. 7. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 7 1/2" pentru $\eta_T = 0{,}66$.

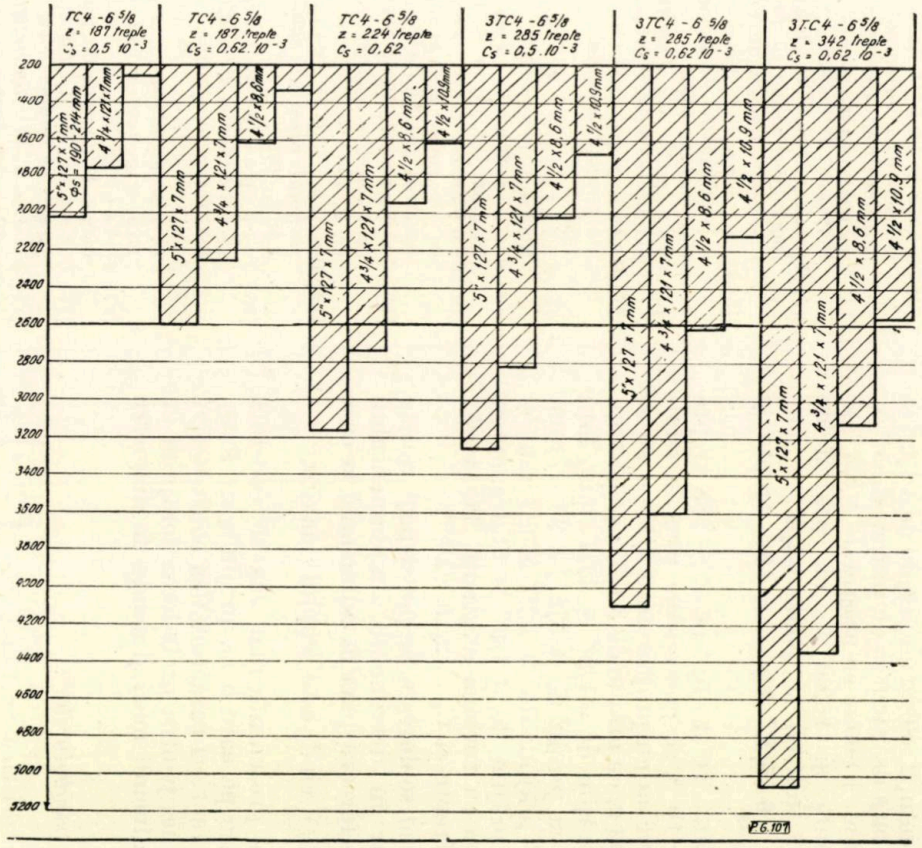


Fig. 8. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 6 5/8" pentru $\eta_T = 0{,}66$.

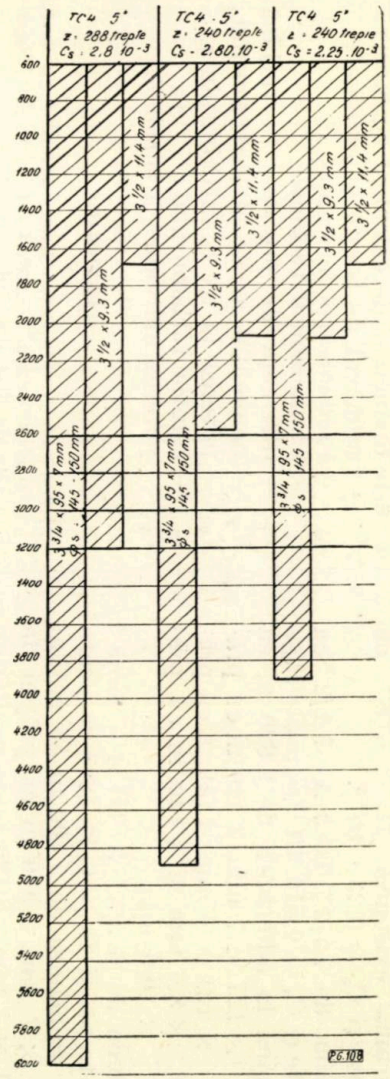


Fig. 9. Adîncimile maxime pînă la care se poate săpa cu turbine cuplate de 5" pentru $\eta_T = 0{,}66$.

săpa cu turbina existentă TC 4 — 8″ cu $Z = 197$ trepte și $C_0 = 0{,}25 \cdot 10^{-3}$.

7. Cu turbina de 7 1/2″ TC 5 A—7 1/2″ cu $Z = 240$ trepte și $C_0 = 0{,}516 \cdot 10^{-3}$ se poate săpa cu turbina pînă la adîncimea de 2 820 m cu prăjini de 5″ × 127 × 7 mm, 2 440 m cu prăjini de 4 3/4″ × 121 × 7 mm, 1 740 m cu prăjini de 4 1/2″ × 8,6 mm și 1 440 m cu prăjini de 4 1/2″ × 10,9 mm.

8. Cu turbina de 6 5/8″ 3 TC 4 — 6 5/8″ cu $Z = 342$ trepte și $C_0 = 0{,}62 \cdot 10^{-3}$ se poate săpa pînă la adîncimea de 5 100 m cu prăjini de 5″ × 127 × 7 mm, 4 340 m cu prăjini de 4 3/4″ × 121 × 7 mm , 3 120 m cu prăjini de 4 1/2″ × 8,6 mm, 2 580 m cu prăjini de 4 1/2″ × × 10,9 mm, față de 2 020 m cu prăjini de 5″ × × 127 × 7 mm, 1 800 m cu prăjini de 4 3/4″ × × 121 × 7 mm și 1 260 m cu prăjini de 4 1/2″ × 10,9 mm cît se poate săpa cu turbine TC 4 — 6 5/8″ cu $Z = 187$ trepte și $C_0 = 0{,}5 \cdot 10^{-3}$.

9. Cu turbina TC 4—5,″ cu $Z = 288$ trepte și $C_0 = 2{,}8 \cdot 10^{-3}$, se poate săpa pînă la adîncimea de 6 000 m cu prăjini de 3 3/4″ × 95 × ×7 mm, 3 200 m cu prăjini de 3 1/2″ × 9,3 mm, 2 250 m cu prăjini de 3 1/2″ × 11,4 mm, față de 3 900 m cu prăjini de 4 3/4″ × 95 × 7 mm, 2 100 m cu prăjini de 3 1/2″ × 9,3 mm și 1 600 m cu prăjini de 3 1/2″ × 11,4 mm cît se poate săpa cu turbina existentă TC 4—5″ cu $Z = 240$ trepte și $C_0 = 2{,}25 \cdot 10^{-3}$.

În cazul cînd se dorește, se pot depăși aceste adîncimi, dar în detrimentul randamentului. În general se forează pînă la adîncimile la care $\eta_T = \frac{P_T}{P_{ad}} = 0{,}5$ cînd este cuplul maxim.

Din datele prezentate mai sus se constată influența mare pe care o au prăjinile de foraj, numărul de trepte și caracteristica constructivă „C_0“ a turbinei pentru extinderea forajului cu turbina la adîncimi mari și sonde de diametru redus.

Explicarea simbolurilor :

C_0 este caracteristica turbinei $= \frac{1}{g}\left(\frac{\cos \alpha_0}{x\ \pi\ dL}\right)^2 \eta_m$

U — viteza periferică la diametrul mediu;
V — viteza ieșirii noroiului din stator;
α_0 — unghiul înclinării paletelor statorului spre direcția de rotire, în grade;
Q — debitul de noroi pompat prin turbină;
S_0 — suprafața secțiunii libere a canalelor turbinei, la ieșirea din stator;
t — pasul paletelor turbinei;
x — coeficientul de strangulare;
h — înălțimea radială a paletelor;
Z_1 — numărul paletelor;
d este diametrul de calcul al turbinei;
Z — numărul de trepte al turbinei;
η_m — randamentul mecanic;
η_T — randamentul turbinei;
H_T — diferența de presiune în turbină;
M_T — momentul la ax al turboburului;
N_T — puterea la ax a turboburului;
n_T — turația turboburului;
N_h — puterea hidraulică a turbinei.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bulah G. I.: *Perspectivele forajului cu turbina la sondele adînci și sondele de diametru redus.* Caiet selectiv, Ind. Petrolului, nr. 11, 1958.

[2] Ioannesian R. A. și Bulah G. I.: *Mărirea indicilor tehnico-economici la forajul sondelor de mare adîncime*, Nefteanoe Hozeaistvo, nr. 6, 1958.

[3] Ioannesian R. A.: *Tehnica forării în Franța.* Nefteanoe Hozeaistvo, nr. 6, 1958.

[4] Tiraspolski W., Rouvière R. și Charé J.: *Împingerea axială la forajul cu turbina.* Revue de l'Institut Français du Pétrole, nr. 6, 1957.

[5] Behrman I. L.: *Despre funcționarea pompelor U8-3 în suprasarcină la forajul forțat cu turbină.* Neft. Hoz. nr. 10, 1955.

[6] Trebin F. A.: *Progresul U.R.S.S. în domeniul forajului cu turbina.* Oil and Gas. J. vol. **54**, nr. 27, 1955.

[7] Postlewaite W. R.: *Progresul S.U.A. în domeniul forajului cu turbina*, Oil and Gas J. vol. **54**, nr. 27, 1955.

[8] Curpianov I. D.: *Rezervele forajului cu turbină.* Neftianik nr. 4, 1956.

[9] Wallis Waldo: *Forajul cu turbina în Franța.* Drilling, vol. **17**, nr. 6, 1956.

[10] Liubimov G. B.: *Perspectivele folosirii turboburelor de dimensiune mică la săparea sondelor de prospectare geologică structurală.* Neft. Hoz. nr. 8, 1956.

[11] Gusman T. M. și Mittelman I. B.: *Forarea cu turbina a sondelor cu diametru redus.* Neft. Hoz. nr. 2, 1957.

[12] Barsai S. G. și Buianovski I. N.: *Tehnica forajului rapid cu turbina.* Trad. din limba rusă, I.D.T., 1957.

[13] Tiraspolski W.: *Parametrii forajului cu turbina și reprezentarea lor grafică.* Bull. de l'Assoc. Franc. des Techn. du Pétrole, vol. **125**, 1957.

[14] Askerov G. A.: *Stabilirea regimului de funcționare a turboburelor în cazul forajului de mare adîncime.* Exp. și prelucr. petrol, I.D.T., nr. 2, 1959.

[15] Ritter G. M.: *Rentabilitatea turboforajului cu diamante.* L'industrie du pétrole, vol. **27**, 1958.

[16] Gusman M. T.: *Folosirea sapelor cu diamante în forajul cu turbina.* Neft. Hoz. nr. 1, 1959.

[17] Joves J. M.: *Specialiștii discută perspectivele de viitor ale forajului cu turbina.* J. Petrol. Technology, nr. 3, 1959.

[18] John W. Speer: *Stabilirea indicilor optimi de foraj.* The Oil and Gas Journal, **56**, nr. 13, 1958.

[19] John W. Speer: *Cum se poate obține maximum de metraj pentru o sumă cheltuită.* The Oil and Gas Journal **56**, nr. 14, 1958.

[20] Protasov G. N.: *Probleme tip pentru forarea sondelor de țiței.* Editura Tehnică, 1953.

[21] Gusman M. T.: *Forarea cu turbina a sondelor de țiței.* Editura Tehnică, 1954.

[22] Ioanneasian R. A.: *Bazele teoriei și ale tehnicii forajului cu turbina.* Editura Tehnică, 1955.

[23] Feodorov V. S.: *Bazele științifice ale regimului de foraj.* Editura Tehnică, 1953.

Cauzele și remedierea fenomenului de gazeificare la sondele în foraj din R.P.R.

Ing. M. COCORANDU

În unele șantiere din R.P.R. s-au întîmpinat uneori dificultăți importante la traversarea formațiilor cu acumulări de hidrocarburi, datorită fenomenelor frecvente de gazeificare ale fluidului de foraj. Adesea aceste fenomene au dus chiar la manifestări violente ale sondei.

După cum se cunoaște, hidrocarburile volatile, gazele de sondă și gazul metan pătrunse în cantități mai mari în fluidul de foraj au un efect dăunător asupra proprietăților acestuia și implicit asupra stabilității găurii de sondă și chiar asupra siguranței sondei. Gazele de presiune mare din stratele purtătoare de gaze se includ în noroi, sub formă de bule fine, prin adsorbție sau absorbție în particulele solide sau lichide din noroi și într-o oarecare măsură prin solubilizare în apa din noroi. Procesele de absorbție și adsorbție pot avea loc simultan. Gazele pot fi adsorbite pe suprafața particulelor solide sau lichide și apoi difuzate în ele și absorbite de faza solidă sau lichidă a noroiului.

Volumul gazelor antrenate în curentul de noroi se găsește comprimat datorită presiunii hidrostatice exercitate de fluidul de foraj. Pe măsură ce gazele se dispersează în noroi în timp ce pachetul de fluid se ridică spre suprafață, bulele de gaze fin divizate încep să expandeze și se formează o spumă. Uneori gazele antrenate sînt prezente în așa cantitate încît pot reduce considerabil contrapresiunea exercitată pe strat de coloana de noroi.

În timp ce gazele expandează și contrapresiunea pe strat se reduce, are loc o pătrundere din ce în ce mai mare de gaze în gaura de sondă și greutatea specifică medie a coloanei de noroi este redusă progresiv. Pe de altă parte, fenomenul de gazeificare mărește caracteristica de viscozitate și de gelație a noroiului și pe măsură ce noroiul devine mai vîscos și cu gelație mai mare, gazeificarea se intensifică, agravînd situația.

Fenomenul de gazeificare are loc mai ales în regiunile unde există presiuni anormale de strat. El este favorizat de viscozitatea mare și mai ales de gelația mare a noroiului utilizat, întrucît astfel de caracteristici, după cum s-a arătat, facilitează includerea și reținerea gazelor în noroiul de foraj nepermițînd degajarea lor la suprafață. Pe de altă parte cu cît gazele conțin fracțiuni de hidrocarburi mai grele cu atît ele se degajează mai greu din noroi.

Ca exemplu de astfel de condiții se redă mai jos situația sondelor *A* și *B*, dintr-o regiune de explorare, unde au avut loc frecvente gazeificări ale fluidului de foraj deși greutatea specifică inițială a fluidului de foraj pe bază de apă-argilă a fost suficientă și uneori chiar mult în exces, față de cea corespunzătoare presiunii existente în strat. În ambele cazuri noroiul utilizat a avut viscozitate mare $V = 70 - 90$ s la pîlnia standard iar gelația de asemenea mare $g = 40 - 50$ s (în timp de 10 min la pîlnie). În tabela 1 se redau datele geologo-tehnice exitente în momentul producerii gazeificării fluidului de foraj.

Procentul de gaze în noroi la suprafață s-a determinat folosind relația (dedusă din formula generală stabilită de Strong):

$$\Delta p = \frac{H \cdot \gamma}{10} - P_f = \frac{n \cdot p_s}{100 - n} \cdot l_n (P_f + 1);$$

$$n = \frac{100\,\Delta p}{l_n (P_f + 1) + \Delta p},$$

în care:

H = adîncimea, m;
γ = greutatea specifică a noroiului negazeificat, kgf/dm³;
p_s = contrapresiunea la gura puțului, egală cu 1 at;
P_f = presiunea reală de fund, at;
n = procente de gaze în noroi, la suprafață, %.

În cazul sondei *A*, din tabela 1, reiese că deși în cazurile *c* și *d* greutatea specifică inițială a noroiului a fost destul de ridicată, realizînd o presiune diferențială mare, totuși datorită pătrunderii și reținerii gazelor în noroiul cu calități inferioare, contrapresiunea pe strat s-a redus considerabil, făcînd posibilă gazeificarea puternică a fluidului de foraj.

În cazul sondei *B* reiese că în afară de primele trei cazuri (*a*, *b*, *c*), unde greutatea specifică a noroiului utilizat a fost insuficientă, gazeificările s-au datorat tot includerii și reținerii gazelor în noroi datorită valorilor mari ale viscozității și gelației.

Fenomenul de gazeificare a avut loc mai ales după perioada de repaus (reparații, așteptări etc.), sondele dînd semne de manifestare după introducerea garniturii de foraj, la reluarea circulației.

Pentru exemplificarea fenomenului de reducere de contrapresiune pe strat în funcție de concentrația de gaze incluse în noroi la suprafață, s-a considerat un noroi cu $\gamma = 1{,}60$ kgf/dm³ supus gazeificării la adîncimea de 1 500 m, în două ipoteze $P_f = 210$ at și $P_f = 170$ at. Datele respective sînt redate în tabela 2 și diagrama din figura 1.

Tabela 1

GAZEIFICAREA FLUIDULUI DE FORAJ

Formaţia geologică	Adîncimea la care s-a produs gazeificarea, m	Gr. spec. iniţială a noroiului, γ, kgf/dm³	$\frac{H \cdot \gamma}{10}$ at	Presiunea de fund P_f (conform măsurătorii), at	Presiunea diferenţială iniţială, Δp, at	Gaze în noroi la suprafaţă, %	Observaţii
1	2	3	4	5	6	7	8
				Sonda A			
a) Sarmaţian	999	1,24	124	117	7	60	Sonda a debitat. Îngreunat noroiul la $\gamma = 1{,}32$ kgf/dm³. Presiunea diferenţială insuficientă.
b) Sarmaţian	1 143	1,32	150	135	15	75	Sonda a manifestat în timpul forajului. Noroi foarte vîscos şi cu gelaţie mare. Îngreunat noroiul la $\gamma = 1{,}60$ kgf/dm³.
c) Helveţian	2 111	1,45	305	232	73	93	Gazeificare puternică în timpul carotajului mecanic, gaura necirculată, noroi cu viscozitate şi cu gelaţie mare. Îngreunat la $\gamma = 1{,}55$ kgf/dm³.
d) Helveţian	2 210	1,50	330	245	85	94	Gaura necirculată (reparaţii pompe), noroi foarte vîscos şi cu gelaţie mare, îngreunat la $\gamma = 1{,}60 - 1{,}70$ kgf/dm².
				Sonda B			
a) Sarmaţian	780	1,26	98	92	6	57	Gazeificare după introducerea carotierei; spart furtunul. Îngreunat noroiul la $\gamma = 1{,}45$ kgf/dm³.
b) Oligocen	943	1,50	142	142	0	—	După introducerea sapei, s-a gazeificat puternic, gr. specif. tinzînd spre 1,1 kgf/dm³. Îngreunat la $\gamma = 1{,}60$ kgf/dm³.
c) Oligocen	1 148	1,65	188	173	15	75	Gazeificat după introducerea sapei. Presiunea diferenţială insuficientă în condiţiile de noroi existente.
d) Oligocen	1 617	1,70	275	242	33	85	Gazeificat după introducerea carotierei, gaura necirculată suficient, noroi vîscos şi cu gelaţie mare.
e) Oligocen	1 699	1,70	290	255	35	89	Gazeificat după introducerea sapei, gaura necirculată suficient, noroi de calitate slabă.
f) Oligocen	1 889	1,73	325	282	43	89	Gaura necirculată, reparaţii pompe şi cap hidraulic. noroi de calitate slabă.

În cazurile arătate în tabelă, în general, fluidele de foraj au avut viscozitatea de 65 – 150 s şi gelaţia la pîlnia standard (10 min) de 30–60 s, uneori şi mai mari.

Din diagramă (fig. 1) reiese că zona periculoasă începe, în acest caz, de la o concentraţie mai mare de 60% gaze în noroi la suprafaţă,

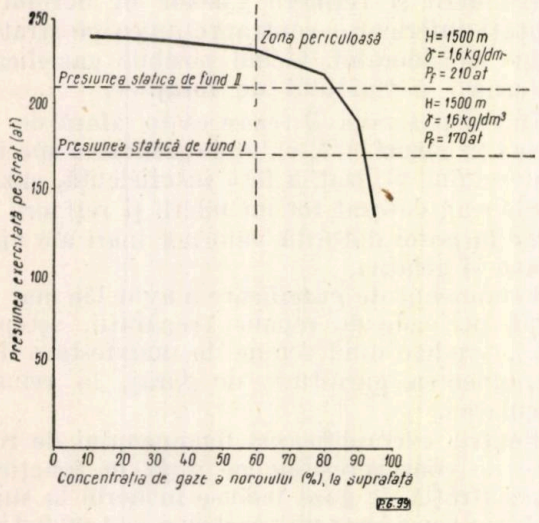


Fig. 1. Reducerea contrapresiunii pe strat prin creşterea concentraţiei în gaze a noroiului.

ceea ce corespunde cu situaţia arătată mai înainte a sondelor citate, *A* şi *B*. Din diagramă mai reiese că, deşi în cazul $P_f = 210$ at presiunea diferenţială exercitată pe strat este de 30 at, iar în cazul $P_f = 170$ at, de 70 at, totuşi datorită includerii şi reţinerii de gaze în noroi sonda poate erupe atunci cînd concentraţia de gaze la suprafaţă ajunge la circa 83%, respectiv circa 93%.

Tabela 2

REDUCEREA CONTRAPRESIUNII PE STRAT ÎN FUNCŢIE DE PROCENTUL DE GAZE INCLUSE ÎN NOROI LA SUPRAFAŢĂ

Contrapresiune iniţială, at	Gaze în noroi la suprafaţă %	Contrapresiunea actuală, at	γ mediu actual kgf/dm³	Reducerea de contrapresiune	
				at	%
240	10	239,4	1,59	0,6	0,25
240	20	238,6	1,58	1,4	0,60
240	40	236,0	1,57	4,0	1,70
240	60	232,0	1,54	8,0	3,50
240	80	218,0	1,45	22,0	9,00
240	90	190,0	1,27	50,0	21,00
240	95	135,0	sub 1,00	105,0	45,00

În general, la sonde nu pătrund în noroi într-o perioadă scurtă de timp cantităţi mari de gaze, suficiente ca să gazeifice noroiul la o limită periculoasă. De obicei gazele se acu-

mulează prin recirculația noroiului ce mai conține gaze incluse. Prezența gazelor în noroi la un procent periculos poate fi detectată prin reducerea greutății specifice, formarea de spumă în noroiul din batal, funcționarea neregulată a pompei și temperatura scăzută a noroiului.

Este posibil ca gazeificarea să fie influențată și de tipul de noroi folosit, dar în această privință nu se cunosc indicații precise. Din practica de șantier reiese că noroaiele cu conținut ridicat de solide (material coloidal) se gazeifică mai ușor. Aceasta s-ar explica prin faptul că gazele se pot fixa pe particulele de bentonită astfel că la expandare, mărindu-se volumul particulelor, se măresc totodată valorile de viscozitate și gelație ale noroiului, gazeificarea intensificîndu-se.

Pe de altă parte s-a observat că folosirea apei și a fluidelor emulsionate, care au viscozitate, gelație și turta mică reduc sau chiar elimină fenomenul de gazeificare. În această privință se citează cazul sondei *C* unde în formația eocenă sub facies marnos, utilizînd noroi obișnuit îngreunat la $\gamma = 2{,}00$ kgf/dm³ s-au produs gazeificări frecvente, care apoi s-au eliminat prin utilizarea unui noroi emulsionat cu $\gamma = 1{,}85 - 1{,}90$ kgf/dm³, avînd ca emulgator rășina crezilică. În acest caz s-a redus apreciabil și consumul de barit necesar întreținerii noroiului.

Dacă singura funcțiune a fluidului de foraj ar fi numai contrabalansarea presiunii formației problema s-ar rezolva simplu prin folosirea unui noroi îngreunat corespunzător, care să aibă viscozitate și gelație reduse și conținut coloidal scăzut. În acest caz gazele pot fi reținute în formație, iar cele eventual antrenate în curentul de noroi se pot degaja ușor în instalațiile de la suprafață. În procesul de foraj mai au loc și alte fenomene care pot produce reduceri de contrapresiune pe strat, ca de exemplu pierderi de fluid în formație sau efectul de pistonare a puțului. Reduceri în valoarea contrapresiunii pe strat, în afara cazurilor arătate mai sus, mai pot fi datorite și operațiilor de extragere sau de ridicare (manevră) a garniturii de foraj, cu viteze mari. Se menționează că în mod normal, reducerea contrapresiunii pe strat are loc la extragere, chiar fără a exista condiții de înfundare a orificiilor sapei sau de „manșonare" de garnitură. Se cunoaște că valoarea reducerii de presiune variază cu viteza de ridicare a garniturii, cu adîncimea și cu viscozitatea și gelația noroiului; reducerea de presiune este mică la spații inelare mai mari și are loc nu numai sub sapă, ci pe toată lungimea găurii de sondă. Cea mai mare influență asupra valorii acestei reduceri de presiune o are însă gelația noroiului. Se consideră deci că acțiunea de reducere de presiune pe strat nu se datorește în mod necesar efectelor de „pistonare" sau de „manșonare" a garniturii de foraj; aceste fenomene precum și înfundarea orificiilor sapei, intensifică și agravează efectul reducerii contrapresiunii pe strat, cauzat de ridicarea rapidă a garniturii.

În această privință se arată următorul exemplu: avînd sapa la 1 300 m cu orificiile înfundate și existînd la puț un noroi cu viscozitatea de 40 cP și o rezistență statică la forfecare de 0,08 gf/cm², la o ridicare a garniturii de foraj cu o viteză de 0,7 m/s valoarea reducerii de presiune este de circa 7 at. Această valoare devine circa 20 at în aceleași condiții, avînd însă la puț un noroi cu gelație mare corespunzînd unei rezistențe statice la forfecare de 0,28 gf/cm².

În rezumat, exceptînd cazurile cînd manifestarea sondei se datorește pierderii de fluid în formație, fenomenul de gazeificare, uneori urmat de o manifestare a sondei se datorește:

— includerii și reținerii de cantități mari de gaze în noroiul cu viscozitate și mai ales cu gelația mare în special în perioada de repaus;

— existenței unei insuficiente presiuni diferențiale inițiale pe strat, prea mică pentru a compensa reducerile de presiune prin extragerea în condiții normale a garniturii de foraj;

— reducerii substanțiale de presiune, la extragere sau manevre datorite fie înfundării sapei, fie efectului de pistonare a garniturii „manșonate" mai ales în noroi cu gelație mare.

Din cele expuse mai sus reiese neîndoielnic că proprietățile de viscozitate și mai ales de gelație mari ale noroiului sînt factorii cei mai importanți în producerea fenomenului de gazeificare la sondele în foraj.

Avînd în vedere că contrapresiunea pe strat poate fi redusă în mod normal din diferite cauze tehnologice este necesar a utiliza un noroi cu o astfel de greutate specifică încît să exercite continuu o contrapresiune pe strat cu 20—35 at peste presiunea statică de fund sau inițial să se prevadă 15—20%, factor de siguranță asupra presiunii de strat existente.

În această privință se citează cazul regiunilor de explorare a sondelor *A* și *B* unde prin folosirea de noroaie de bună calitate deși cu greutate specifică de circa 1,40 kgf/dm³, mai mică decît cea utilizată anterior ($\gamma = 1{,}55 - 1{,}65$ kgf/dm³), fenomenul de gazeificare s-a eliminat complet. În afara cazului sondei *C* menționat mai sus, se mai citează cazul șantierului *P* unde exista o presiune de strat de $\frac{1{,}5H}{10}$. La început s-a folosit noroi îngreunat cu $\gamma = 1{,}90$ kgf/dm³ la circa 1 000 m adîncime, viscozitatea și gelația noroiului avînd însă valori mari, respectiv $V = 80 - 150$ s, iar gelația G la 0 min = = 40 g și la 10 min = 150 g la aparatul Stormer. În acest timp s-au înregistrat frecvente gazeificări ale noroiului și manifestări ale sondelor. Ulterior cînd s-a folosit fluid de foraj cu calități ameliorate, $V = 50 - 60$ s și G la $0' = 4$ g și G la $10' = 40$ g, prin tratamente

chimice adecvate, fenomenul de gazeificare s-a eliminat complet deşi la aceeaşi presiune de zăcămînt, s-a folosit noroi cu $\gamma = 1{,}75$ kgf/cm^3.

În concluzie, pentru a se evita producerea de gazeificări ale fluidului de foraj la traversarea formaţiilor purtătoare de gaze de presiune mare, este recomandabil a se aplica următoarele măsuri tehnologice de foraj:

— să se menţină în fluidul de foraj un conţinut redus de coloizi astfel ca să ţină în suspensie detritusul format, la întreruperea circulaţiei, dar care să nu-i dea gelaţie mare;

— să se menţină gelaţia şi grosimea turtei de filtrare la valori cît mai mici, pentru a se evita dezechilibrul la extragerea garniturii;

— pentru a se permite degajarea gazelor incluse în noroi în instalaţiile mecanice de la suprafaţă, să se menţină noroiul în bune condiţii de fluiditate;

— să nu se introducă la puţ noroi cu conţinut de gaze;

— stratele purtătoare de gaze de mare presiune să fie săpate cu viteză mecanică moderată, pentru a nu îngloba în noroi în timp scurt o cantitate mare de gaze;

— să se evite: ridicarea garniturii de foraj cu viteze mari, înfundarea sapei şi manşonarea garniturii, opriri îndelungate în timpul cărora noroiul rămîne necirculat;

Tabela 3

Viscozitate la pîlnie	Gelaţie la:		
	Aparatul Stormer		La pîlnie
s	0 min, g	10 min, g	10 min, s
35—60	2—10	10—50	10

— să se observe atent la ieşire caracteristicile principale ale fluidului de foraj, nivelul la batal, modul de funcţionare al pompei, schimbări bruşte în viteza de avansare; la reluarea săpării să se facă circulaţie intermediară şi să se circule suficient noroiul din puţ;

— să se aplice riguros instrucţiunile prescrise în „Regulamentul pentru prevenirea erupţiilor".

În aceste condiţii se consideră necesar ca greutatea hidrostatică medie a fluidului de foraj să asigure o presiune mai mare cu 20—35 at decît presiunea de fund a stratului.

Se menţionează că pentru prevenirea contaminării cu gaze, este indicat un noroi posedînd viscozitatea mică, gelaţie iniţială şi finală mică. În acest sens un fluid de foraj se consideră cu calităţi bune cînd posedă caracteristicile de viscozitate şi gelaţie arătate în tabela 3.

Contribuţii la studiul umflării argilelor bentonitice

ION KINSKY*

În numeroase lucrări sînt arătate influenţele nedorite produse de umflarea argilelor bentonitice atît în timpul forajului cît şi în timpul extracţiei petrolului.

În general pentru combaterea umflării argilelor bentonitice se folosesc diferite tipuri de fluide de foraj speciale.

Metodele de laborator cantitative pentru aprecierea umflării precum şi pentru selecţionarea fluidelor de foraj n-au fost introduse în laboratoarele noastre de specialitate.

În cele ce urmează se prezintă o metodă uşor de aplicat şi care permite o apreciere cantitativă a calităţii fluidului de foraj din punct de vedere al acţiunii asupra argilelor bentonitice. Se propune un indice de caracterizare a fluidului de foraj, care să exprime numeric influenţa filtratului fluidului asupra argilei din stratele traversate sau din nisipul din zăcămîntul petrolifer.

* Inginer de mine, cercetător principal la I.S.C.H.

I. METODE DE APRECIERE A UMFLĂRII ARGILELOR

Umflarea argilei se datoreşte prezenţei montmorillonitei. Din acest motiv unii cercetători au mers pe linia recunoaşterii precise a compoziţiei mineralogice a argilelor prin metode speciale ca examenul la microscopul electronic [1], spectroscopia în infraroşu [2] difracţia în raze X [3], analiza termică diferenţială [3] etc. Aceste metode, foarte precise, pot da o indicaţie asupra compoziţiei mineralogice, însă nu permit o apreciere cantitativă a umflării în cazul amestecurilor mineralelor argiloase.

Pentru aprecierea umflării argilelor se aplică metode curente de analiză geotehnică ca determinarea indicelui de plasticitate, a indicelui de activitate şi a coeficientului de umflare liberă.

Indicele de plasticitate este diferenţa între limita de curgere şi limita de frămîntare (diferenţa între procentul de apă minim necesar argilei uscate ca aceasta să poată fi lucrabilă şi procentul de apă maxim necesar de adăugat argilei uscate ca să înceapă să fie pastă).

Activitatea este raportul dintre indicele de plasticitate şi conţinutul în particule sub 2 microni.

Coeficientul de umflare liberă este raportul:

$$C_{ul} = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100,$$

unde

V_f reprezintă volumul sedimentului;

V_i — volumul iniţial.

(O cantitate de 10 cm³ de pămînt uscat se trece prin sita de 0,5 mm şi apoi este turnată într-un cilindru de 100 cm³ plin cu apă. Cînd pămîntul se adună la partea de jos, iar apa rămîne relativ limpede se citeşte volumul sedimentului, V_f.)

La argila de Teişani s-a găsit $I_p = 75{,}6$, $A_{2\mu} = 2{,}60$ şi $C_{ul} > 200$.

Aceste cifre indică o umflare accentuată a argilei.

Valoarea informativă a acestor probe este incontestabilă [4].

Aceste metode trebuie înlocuite cu metode care permit măsurarea directă a umflării.

Se pot distinge două tipuri de determinări:

1. a umflării libere, prin care se urmăreşte stabilirea modificării de volum pe probe nesupuse nici unei forţe exterioare;

2. a presiunilor de umflare, prin care deformaţiile se determină pe probe supuse forţelor exterioare (compresiune spaţială).

În prezent sînt cunoscute o mare varietate de metode. Metodele diferă mai ales prin tipul de aparatură folosit şi prin condiţiile iniţiale ale probelor încercate, principial însă ele se clasifică într-una din cele două grupe de determinări arătate.

1. Determinări cu umflare liberă

Umflarea liberă poate fi măsurată prin absorbţia de apă de la o umiditate iniţială a argilei, pînă la o valoare maximă a umidităţii.

Prin coeficientul de umflare se înţelege raportul între umflare, cantitatea de apă absorbită pentru un anumit interval de umidităţi şi valoarea acelui interval.

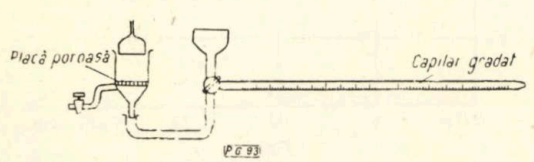


Fig. 1. Aparatul Enslin.

Cel mai răspîndit aparat care are ca principiu umflarea liberă este aparatul Enslin (fig. 1).

La prima vedere un astfel de coeficient ar părea foarte potrivit, însă pentru aceeaşi probă, coeficientul de umflare variază în funcţie de starea iniţială a probei şi de condiţiile experimentale.

2. Determinări cu umflarea oprită

Metodele de determinare a umflării probelor supuse la compresiune pot fi împărţite în două categorii:

a) metode în care probele sînt supuse unor presiuni determinate şi constante, măsurîndu-se deformaţiile care au loc sub aceste presiuni;

b) metode în care deformaţia prin umflare a probelor este limitată la o anumită valoare (care poate fi şi zero) şi se măsoară presiunile exercitate pe probe în aceste condiţii.

Din prima categorie fac parte măsurători sub sarcină constantă în edometru, iar din cea de a doua, măsurarea presiunilor de umflare cu ajutorul inelelor dinamometrice [4].

Dat fiind faptul că în condiţii de zăcămînt deformaţia prin umflare este limitată şi efectul presiunii datorită umflării prezintă un interes deosebit, în cercetările efectuate în laborator s-a ţinut seama de aceasta.

II. LUCRĂRI DE LABORATOR

La cercetări s-a folosit o argilă bentonitică provenită de la Scăioşi-Teişani. Analiza fizică, chimică şi mineralogică a acestei argile este cunoscută [2].

Pentru urmărirea efectului diferitelor fluide de foraj modificate asupra umflării argilelor s-au preparat soluţii de:

0,2; 1,0; 5,0 şi 15% NaCl,
0,1; 0,2; 0,6; 1 şi 5% $CaCl_2$ şi
0,1; 0,5; 1 şi 3% fenaldină.

De asemenea s-au folosit în timpul cercetărilor filtrat de la un fluid de foraj obişnuit şi filtrat de la un fluid de foraj tratat cu fenaldină.

Aparatul folosit este compus în principiu dintr-o casetă *a*, o ştanţă *b*, un piston un *c*, arc dinamometric etalonat *d* şi microcomparatoare *e* (fig. 2).

Argila uscată, cernută printr-o sită cu ochiuri de 0,5 mm, este introdusă în ştanţa aparatului. Pentru a cunoaşte condiţiile iniţiale se determină greutatea volumetrică uscată (γ_u) umiditatea (w) şi porozitatea probei supuse încercărilor. În timpul lucrului s-a încercat, pe cît posibil, să se păstreze constante condiţiile iniţiale.

După montarea ştanţei în aparat şi aducerea acestuia în stare de lucru, s-a început introducerea treptată a soluţiei în aparat, asigurînd o viteză de contact apă-argilă constantă şi uniformă pe toată suprafaţa.

S-a citit în decurs de 48 de ore variaţia presiunii de umflare.

Pentru fiecare soluție în parte s-a procedat în mod identic. Rezultatele prezentate reprezintă media a cel puțin 5 încercări efectuate pentru fiecare probă.

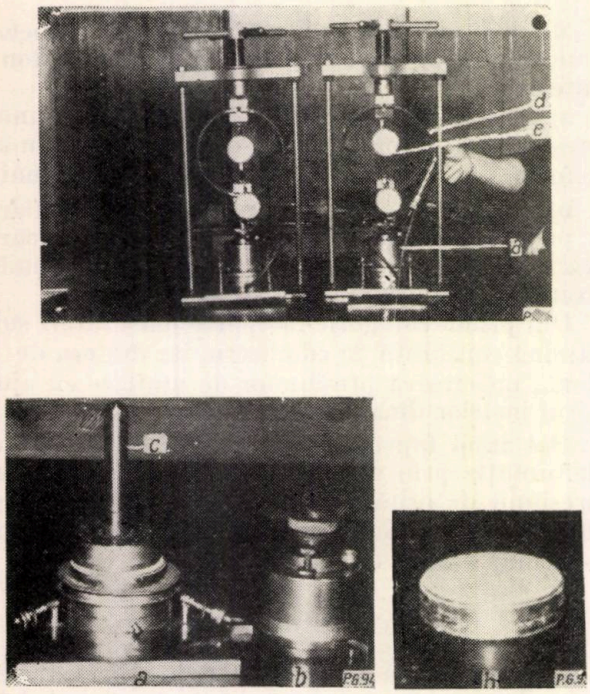


Fig. 2. Casetă pentru umflare cu inel dinamometric.

Condițiile de lucru au fost cele normale într-un laborator.

III. REZULTATELE ÎNCERCĂRILOR

Primele încercări efectuate au urmărit efectul soluției de NaCl asupra umflării argilelor (tabela 1).

Tabela 1

PRESIUNEA DE UMFLARE A ARGILEI DE TEIȘANI SUB ACȚIUNEA UNEI SOLUȚII DE NaCl

NaCl %	Condiții inițiale		Forța de umflare (kgf) după :			Citirea finală	
	γ_u	n %	15 min	3 ore	8 ore	forța, kgf	după : ore
—	1,92	47	4,3	8,2	12,5	15	14
0,2	1,98	45	3,3	6,0	8,2	11,1	17
1,0	1,95	47	4,0	7,0	—	10	18
5,0	1,96	47,4	5,0	7,1	—	7,2	20
10,0	1,98	46,3	—	7,0	—	7,0	21
15,0	1,99	46,8	5,0	4,9	—	5,0	30

Din tabelă se poate observa că între 1 și 5% adaus de sare se produce o scădere sensibilă a umflării.

De asemenea se poate observa că în primele minute de contact cu apa, umflarea argilei este sensibil aceeași însă în timp deosebirile se accentuează.

Forța de împingere s-a calculat cu ajutorul curbelor de tarare a microcomparatoarelor.

Ca alură generală și probele supuse la umflare în contact cu $CaCl_2$ și fenaldină au fost asemănătoare cu probele supuse la umflare în contact cu clorură de calciu (fig. 3).

Efectul de umflare a filtratului unui fluid de foraj obișnuit și a filtratului unui fluid de foraj pe bază de Ca cu fenaldină poate fi urmărit în fig. 4.

Umflarea a fost exprimată prin raportul între forța de umflare exercitată de argilă în contact cu filtratul obișnuit (F_0) și cea exercitată de argilă în contact cu filtratul fluidului de foraj tratat (F_t). Forțele sînt determinate în condiții

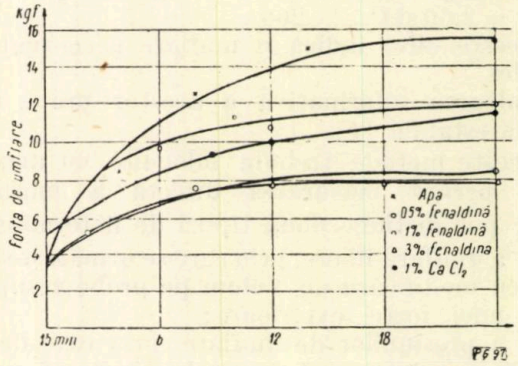


Fig. 3. Variația forței de umflare.

inițiale egale și la același interval de timp de contact, filtrat și argilă (t).

$$\varepsilon_t = \frac{(F_t)t}{(F_0)t};$$

ε_t = indicele de umflare relativ după t minute.

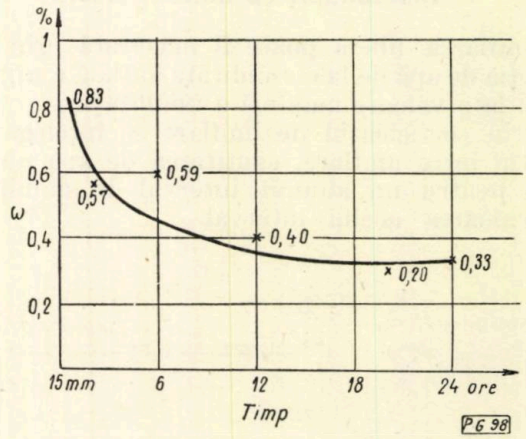


Fig. 4. Efectul de umflare a filtratului asupra argilei de Teișani.

Dacă ε este apropiat de 1 nu există deosebire între efectul filtratului fluidului de foraj obișnuit și al filtratului fluidului de foraj tratat

iar la un ε apropiat de zero, se observă că filtratul fluidului de foraj tratat nu are efect de umflare asupra argilei. Dacă ε este mai mare decît 1, filtratul fluidului tratat ajută umflarea argilei.

Din analiza figurii 4 se deduce că filtratul fluidului de foraj tratat în primele minute de contact are aproape același efect de umflare asupra argilei ca și fluidul de foraj obișnuit, dar în decurs de 2 ore deosebirea este de la simplu la dublu, argila în contact cu fluidul netratat umflîndu-se mult.

Într-o altă lucrare se va prezenta o comparație între efectul diferitelor adaosuri asupra umflării argilei și se va încerca să se explice de ce în primele minute de contact cu apa, indiferent de natura adaosului, umflarea este aproximativ aceeași.

IV. CONCLUZII

Din încercările efectuate în laborator rezultă că metoda determinării umflării prin deformația limitată este sensibilă și dă o indicație asupra capacității de umflare a argilei.

Indicele de umflare relativă, ε_t, permite o comparație între efectul filtratului diferitelor fluide asupra umflării argilelor.

Mărimea forței de umflare poate fi determinată în laborator ținînd seama de condițiile inițiale de lucru (umiditatea, porozitatea și greutatea volumetrică a probei).

Observația practică a inginerilor că la intervale de timp relativ mici natura fluidului de foraj nu are o importanță deosebită a fost verificată în laborator.

Încercările efectuate pînă acum ridică mai multe probleme, dintre care se amintesc:

— dacă valorile forțelor de umflare găsite în laborator sînt comparabile, pe bază de similitudine, cu forțele găsite în practică?

— dacă se poate găsi un fluid de foraj pe bază de apă al cărui filtrat să aibă ε aproape de 0?

— care este natura reacțiilor în primele momente ale contactului apă-argilă?

Răspunsurile corecte la aceste întrebări vor avea o importanță practică deosebită.

BIBLIOGRAFIE

[1] Grim R.E. *Proprietățile fizico-chimice ale mineralelor argiloase.* Journal of soil mechanics vol. 25 aprilie 1959 p. 1—19.

[2] Arcan L. și Kinsky I. *Contribuții la studiul influenței compoziției mineralogice a argilelor asupra suspensiilor apă-argilă. Petrol* și Gaze **12** (1961) nr. 9, p. 385—391.

[3] Pîrcălăbescu I. *T.D.A. utilizată în studiul rocilor întîlnite în zăcăminte de hidrocarburi.* Petrol și Gaze **11** (1960) nr. 4 și 12 (1961) nr. 10.

[4] Antonescu I. P. *Contribuții la studiul pămînturilor argiloase cu umflări și contracții mari.* Studii geotehnică 1959, ISCH, p. 181—242.

Manuscris primit în redacție la 16 ianuarie 1961.

Tendințe moderne în proiectarea parcurilor de separatoare de gaz-țiței în șantiere

Ing. N. DRAGOTESCU și ing. V. ROSEN

Institutul Proiectări Schele-Ploiești

SCOPUL SEPARĂRII FLUIDELOR PRODUSE

Exploatarea zăcămintelor petrolifere are drept scop extragerea unui amestec fizic de 3 fluide, care ocupă spațiile libere din interiorul acestor zăcăminte.

Două din aceste fluide sînt lichide și anume: țițeiul și apa sărată de zăcămînt, iar al treilea este gazul de sondă, constituit dintr-un amestec complex de hidrocarburi aflate în stare gazoasă la temperatura și presiunea obișnuită.

Pentru a putea fi folosite, produsele utile, care sînt țițeiul și gazele de sondă, trebuie separate și dirijate spre instalațiile respective de prelucrare.

Aceste produse constituie scopul exploatării zăcămintelor petrolifere, iar apa sărată este o impuritate nedorită.

Separarea gazelor și lichidului se efectuează în separatoarele din schelă fără dificultăți deosebite.

Principala condiție pe care trebuie să o îndeplinească instalațiile de separare a gazelor este captarea cît mai completă a acestui produs prețios care prin natura lui deschide posibilitatea pierderilor în cazul unei manipulări incorecte.

Mult mai dificilă este separarea țițeiului și a apei sărate.

Pentru a putea fi supus prelucrării, țițeiul nu trebuie să conțină impurități mai mari de 0,1—0,2% apă și 0,5—0,7 kg sare la tona de țiței.

Un conținut mai mare de impurități contribue la o uzură excesivă a instalațiilor de prelucrare.

În timp ce separarea gazelor din lichid se efectuează uşor şi în imediata apropiere a sondelor productive, datorită diferenţei de densitate a fluidelor aflate în amestec, separarea apei sărate din ţiţei este mai anevoioasă. Principala dificultate a acestei separări constă în formarea unor emulsii stabile între ţiţei şi apă, care sînt cu atît mai rezistente, cu cît sînt mai vechi. În majoritatea cazurilor dezemulsionarea ţiţeiului nu se poate realiza în instalaţiile de primă separare şi este necesară transportarea întregii producţii de ţiţei murdar a schelei la un parc central de depozit, înzestrat cu instalaţiile de curăţire a ţiţeiului, pe cale termică, chimică sau electrică.

ORGANIZAREA ACTUALĂ A SEPARĂRII ŢIŢEIULUI ŞI GAZELOR

Parcul de separatoare folosit în şantierele noastre este de tipul definitivat în perioada dintre anii 1940—1950, de cînd a suferit foarte puţine modificări. Este de semnalat extinderea folosirii de elemente prefabricate asamblate în flanşe, pentru compunerea claviaturilor şi legăturilor parcului.

Actualul proiect tip de parc de separatoare, elaborat de I.P.S., prevede un număr de 12 variante de scheme, putînd deservi un număr de sonde cuprins între 4 şi 12. Producţia sondelor se transportă spre parc prin conducte de amestec. Oricare din aceste variante se poate transforma, după nevoie, într-o altă variantă, numai prin montarea sau demontarea unor elemente.

Aceste variante sînt concepute pentru a satisface diferitele condiţii de şantier, în ceea ce priveşte selecţionarea ţiţeiului curat şi murdar şi separarea gazelor în mai multe etaje de presiune.

Tipul de parc cel mai frecvent folosit este cel proiectat pentru deservirea a 12 sonde.

Este indicat a nu se depăşi acest număr, deoarece în cazul unei reţele normale de gabarit de exploatare, aducerea la un parc de separatoare a producţiei de la un număr mai mare de sonde va necesita conducte de amestec prea lungi. În acest mod se vor mări excesiv rezistenţele din conducta de amestec, în special în cazul unui ţiţei parafinos.

În schelele, în care se selecţionează ţiţei curat şi murdar şi se face separarea gazelor în mai multe trepte de presiune, se foloseşte tipul de parc reprezentat în figura 1.

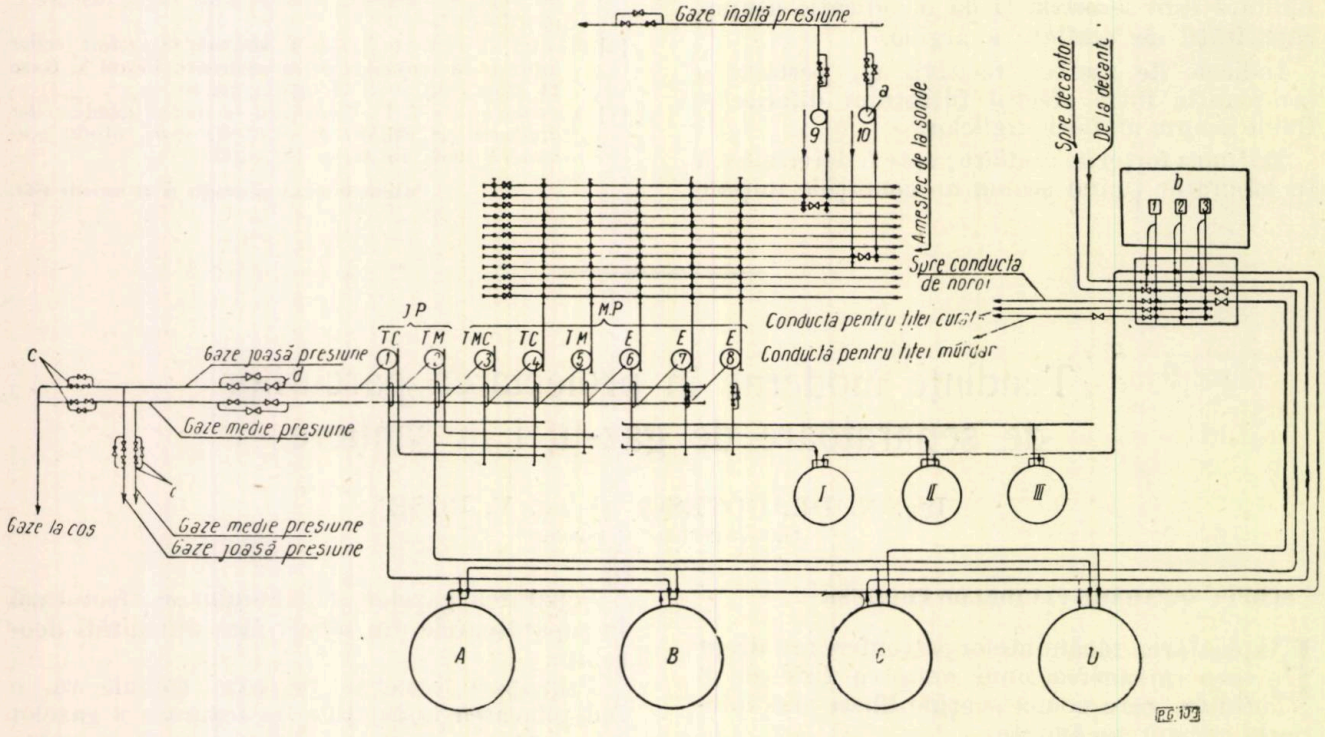


Fig. 1. Schema tip de parc de separatoare

J.P. — joasă presiune; M.P. — medie presiune; E — etalonare; T.C. — total curat; T.M. — total murdar; I, II, III — rezervoare de etalonare; A — rezervor total curat; B — rezervor total curat; C — rezervor total murdar; D — rezervor total murdar; a — separatoare de înaltă presiune; b — staţie de pompare; c — retroregulatoare; d — claviatură de măsurare a gazelor.

Măsurarea producţiei sondelor se face în felul următor:

Gazele să măsoară continuu în separatoarele de etalonare şi de total cu ajutorul unor aparate diferenţiale.

Ţiţeiul se măsoară din oră în oră prin determinarea nivelului din rezervoarele de etalonare şi de total.

Fiecare variantă de parc de separatoare se compune din următoarele părți principale:

1. *Grupul separatoare* este compus dintr-un număr variabil de separatoare de total și de etalonare, fiind prevăzut în general un separator de etalonare la 4 sonde.

Separatoarele sînt deservite de o claviatură de intrare, prin care se dirijează producția sondelor la etalonare sau la total și de claviaturile de ieșire a țițeiului și gazelor. Prin acestea din urmă țițeiul este dirijat spre rezervoarele de total sau de etalonare, iar gazele în colectorul de presiune corespunzătoare.

Separatorul de lichid și gaze este elementul principal dintr-un parc de separatoare, fiind un vas ermetic închis, vertical, orizontal sau sferic. În acest vas se produce reducerea vitezei amestecului de lichid și gaze, datorită căreia cele două faze se separă.

În ultimii ani peste hotare se folosesc din ce în ce mai mult separatoarele orizontale și sferice. Cele orizontale prezintă avantajul unor fundații mai simple decît cele verticale și pot fi montate pe sanie, devenind semitransportabile. Cele sferice sînt mai ieftine, decît cele verticale și orizontale.

În țara noastră, separatoarele de țiței și gaze sînt standardizate prin STAS 913—58, fiind de tipul vertical. Aceste separatoare sînt construite pentru a fi echipate cu un dispozitiv de menținere constantă a nivelului de lichid. Nu este prevăzută adaptarea unui aparat pentru măsurarea cantității de lichid trecut prin separator.

2. *Grupul rezervoare* este compus din: 1—3 rezervoare de etalonare a 20—50 m^3; 2—4 rezervoare de total a 100—500 m^3. Rezervoarele se dimensionează pentru a înmagazina producția parcului pe 24 ore.

3. *Stația de pompe* este alcătuită din numărul necesar de pompe cu piston, acționate prin transmisie de electromotoare.

4. *Generatoarele de abur* furnizează căldura necesară încălzirii țițeiului din separatoare și rezervoare. Dat fiind caracterul parafinos al țițeiului extras în majoritatea șantierelor din țara noastră și volumul apreciabil al rezervoarelor de țiței de la parcurile de separatoare, bateriile de cazane, care deservesc parcurile, au suprafețe totale de încălzire de 100—200 m^2.

Funcționarea corectă a unui parc de separatoare depinde de îndeplinirea următoarelor condiții:

1. Măsurarea exactă și continuă a producției de țiței și gaze, totală și pe fiecare sondă în parte.

2. Reducerea la minimum a pierderilor de gaze de sondă și a fracțiunilor volatile conținute în țiței.

Experiența arată că cea mai eficace cale spre reducerea acestor pierderi este circulația țițeiului în sistem închis, fără a veni în contact direct cu atmosfera.

3. Scurtarea la minimum a timpului petrecut între momentul ieșirii țițeiului din sondă și sosirea acestuia la instalațiile de curățire.

Mai jos, se va arăta că actuala schemă de parc de separatoare nu îndeplinește întrutotul condițiile arătate mai sus.

1. *Determinarea producției de țiței* este asigurată prin măsurarea orară a nivelului de țiței din rezervoare. De asemenea capacitatea actuală a parcului nu permite etalonarea continuă a fiecărei sonde.

Acest sistem nu permite stabilirea alurei exacte a sondei și depinde de corectitudinea cu care operatorul parcului efectuează măsurarea la oră fixă. În cazul cînd această oră nu este respectată, etalonarea sondelor este eronată.

Se menționează că folosirea unor dispozitive de măsurare, care necesită deschiderea capacului rezervorului, nu permite circulația țițeiului în sistem închis și contribuie la creșterea pierderilor.

Determinarea conținutului de impurități al unei sonde nu se poate face la fiecare etalonare, deoarece pentru efectuarea corectă a acestei operațiuni în situația actuală, este necesară ocuparea unui rezervor de etalonare timp de 24 ore. Stabilirea conținutului de impurități pe bază de analize luate la gura puțului este afectată de erori considerabile și în consecință în organizarea actuală a unui parc de separatoare evoluția exactă a conținutului de impurități a unei sonde nu poate fi cunoscută.

2. *Intr-o schelă de dimensiuni obișnuite* există un număr de 80—150 rezervoare de diferite mărimi, dispersate la parcurile de separatoare.

Ermetizarea unui număr atît de mare de rezervoare este greu de realizat, iar captarea prin aspirație a gazelor din aceste rezervoare necesită regulatoare de presiune de mare finețe și este însoțită de posibilitatea pătrunderii de aer în gaze.

Din rezervoarele de la parcuri se pierd gazele rămase dizolvate în țiței la presiunea de separație și cele distilate din țiței datorită încălzirii. În total aceste pierderi se pot ridica la o cantitate echivalentă cu 2—4% din producția de țiței.

3. *Stocarea intermediară a țițeiului* în rezervoarele de la parcurile de separatoare aduce o întîrziere de 12—24 ore pe traseul parcurs de țiței spre instalațiile de tratare de la parcurile de depozit.

Această întîrziere contribuie la stabilizarea emulsiei și face ca epurarea țițeiului să devină mai dificilă.

Numărul mare de rezervoare mărește considerabil suprafața de lichid prin care se produce pierderea fracțiunilor volatile, mărește în

mod inutil stocurile blocate în schelă și pericolul de incendiu.

În consecință, se pune problema, dacă actuala schemă de parc de separatoare, mai este actuală și dacă nu poate suferi unele simplificări esențiale.

Pentru a putea evalua economiile realizabile prin aceste simplificări, mai jos se dă costul actual al unor părți principale ale parcurilor de separatoare, exprimat în procente din costul total al parcului.

Această evaluare reprezintă o medie, calculată folosind devizele unui număr de 8 parcuri, proiectate în anul 1960.

— Grupul de separatoare	6,5%
— Claviaturile	9,7%
— Rezervoarele de etalonare	5,0%
— Rezervoarele de total	17,5%
— Case de pompe țiței	18,4%
— Conducte între instalații	6,5%
— Baterie de cazane	8,8%
— Celelalte instalații	27,6%

Se constată că rezervoarele de țiței, casa de pompe și bateria de cazane reprezintă jumătate din costul total al unui parc de separatoare.

PROPUNERI PENTRU SIMPLIFICAREA PARCURILOR DE SEPARATOARE

Din informațiile apărute în literatura de peste hotare și din examinarea nivelului actual al extracției de țiței din țara noastră, se constată că din schema actuală a parcului de separatoare se pot elimina aproape complet rezervoarele și se pot face considerabile reduceri la casa de pompe țiței și la bateria de cazane.

Aceste simplificări vor aduce după sine și reducerea conductelor tehnologice între instalații.

Simplificările propuse se bazează în special pe posibilitățile pe care ni le pune la dispoziție nivelul actual al dispozitivelor de automatizare.

Mai jos se vor examina separat pentru fiecare grup de instalații din cadrul parcului de separatoare, modificările care se aplică în prezent peste hotare și care pot fi introduse la noi.

Rezervoarele de etalonare servesc în prezent pentru stabilirea producției individuale de țiței și apă a sondelor. Aceste funcțiuni pot fi preluate de către separatoare.

Se pot realiza numeroase variante de separatoare, prevăzute cu dispozitive automate de înregistrare a producției. Se menționează că o propunere de inovație, având ca subiect un astfel de dispozitiv, a fost făcută în anul 1957 de către un colectiv de la Institutul Proiectări Schele și este în curs de experimentare.

În figura 2 este reprezentat un dispozitiv de măsurare a producției, construit pentru a fi montat în exteriorul separatorului.

Acest dispozitiv constă dintr-un recipient, prevăzut în interior cu două plutitoare de nivel minim A și de nivel maxim B.

În momentul umplerii recipientului, plutitorul B comandă, prin intermediul valvei pilot D, deschiderea vanei cu comandă pneumatică C, provocînd scurgerea șarjei de lichid din recipient.

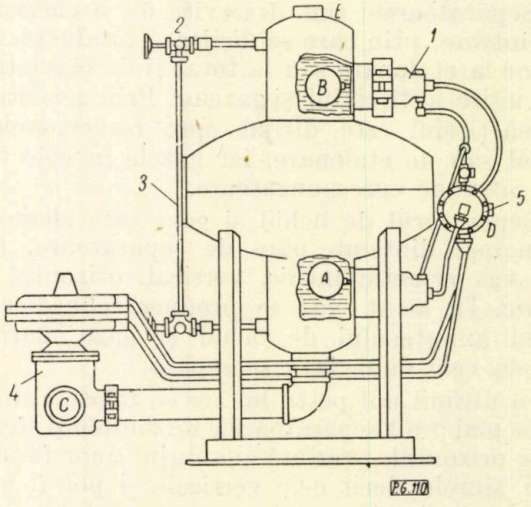


Fig. 2. Dispozitiv de înregistrare a debitului de lichid:
1 — dispozitiv de reglare a nivelului de lichid; 2 — legătura pilot pentru egalizarea presiunii; 3 — sticlă de nivel; 4 — vană cu comandă pneumatică; 5 — valvă pilot.

În momentul golirii acestuia, plutitorul inferior A acționează la rîndul lui prin intermediul valvei pilot și închide vana. În acest mod începe acumularea unei noi șarje de lichid în recipient.

Numărul de șarje evacuate se înscrie pe un dispozitiv de înregistrare, permițînd în acest mod stabilirea cantității de lichid trecut prin separator.

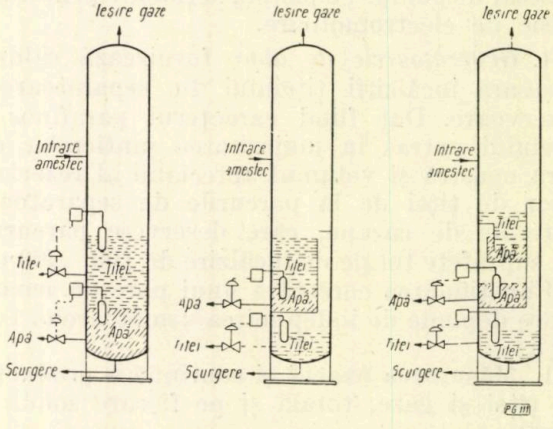


Fig. 3. Separatoare pentru trei faze: țiței, apă, gaze.

Alte variante de dispozitive de descărcare periodică a separatorului sînt construite pentru a fi montate în interiorul acestuia.

În cazul unui țiței care conține apă se folosesc separatoare construite pentru separarea a trei faze: gaze, țiței și apă, de tipul reprezentat în figura 3.

Pentru țițeiurile cu conținut mare de impurități și emulsionat, separatoarele se completează cu o instalație de încălzire a țițeiului în vederea dezemulsionării.

Separatoarele pentru trei faze se prevăd cu dispozitive separate, de tipul reprezentat în figura 2, pentru măsurarea și înregistrarea automată a producției de țiței și de apă.

Pentru automatizarea completă a grupului de separatoare, este necesară înlocuirea actualei claviaturi de intrare a separatorului printr-o claviatură prevăzută cu robinete cu trei căi și cu două poziții, acționate automat.

Cu ajutorul acestor robinete fiecare sondă poate fi dirijată fie spre instalația de etalonare, fie spre separatorul de total.

Etalonarea sondelor se face după un program dinainte stabilit, deschiderea și închiderea robinetelor fiind acționată de un dispozitiv de programare.

Acest dispozitiv permite eventualele schimbări ale programării pe parcurs sau trecerea la nevoie pe acționarea manuală a instalației.

În ceea ce privește dirijarea apei sărate provenite din separatorul de etalonare, sînt posibile două variante.

În cazul cînd schela dispune de o rețea separată de conducte de apă reziduală, apa poate fi evacuată separat de țiței. În cazul contrar, după ce a fost măsurată, apa sărată intră într-o conductă comună cu țițeiul, separarea ei definitivă urmînd să se facă la stația centrală de tratare.

Pentru măsurarea gazelor se preferă în ultimul timp contoarele rotative, care prezintă, spre deosebire de contoarele diferențiale cu diafragmă, posibilitatea acoperirii unui interval mult mai larg de debite ce pot fi măsurate.

Rezervoarele de total de la actualele parcuri de separatoare sînt dimensionate pentru a putea înmagazina timp de 24 ore întreaga producție de țiței a parcului. Cantitatea de țiței primită constituie o indicație în bloc asupra alurei sondelor care nu sînt etalonate în ziua respectivă.

Din schemele de parcuri noi apărute în literatura recentă, reiese că rezervoarele de total se pot desființa, iar țițeiul provenit de la separatoarele de total va intra direct în conducta spre stația centrală de tratare.

Dacă totuși se va găsi necesară o măsurare a producției totale de țiței, se va putea recurge la dispozitive de măsurare și înregistrare continuă.

În schimb, depozitarea intermediară a țițeiului la parcurile de separatoare produce o întîrziere în circulația acestuia de la sondă spre stația de tratare. Această întîrziere aduce două mari dezavantaje semnalate anterior și anume:

— O depozitare destul de îndelungată a țițeiului în rezervoarele parcului de separatoare la presiunea atmosferică și la o temperatură ridicată contribuie la creșterea pierderilor de fracțiuni volatile.

— Totodată, întîrzierea contribuie la stabilizarea emulsiei, necesitînd cheltuieli suplimentare pentru spargerea ei la stația centrală de tratare a țițeiului.

În consecință, menținerea rezervoarelor de total la parcurile de separatoare este inutilă. Urmează ca fluidul sosit de la sonde să fie trecut prin separatorul de total, în care se vor separa gazele, iar lichidul ieșit din separator va fi introdus în conducta principală a schelei, fiind dirijat spre stația de tratare a țițeiului.

Evacuarea lichidului direct în conductă, fără ajutorul unei pompe, este posibilă numai în unele situații speciale și anume la distanțe mici de transport și la țițeiuri neparafinoase.

În ceea ce privește separarea apei din țiței, se pot alege două variante.

În cazul cînd separatorul de total este completat cu o instalație de desemulsionare și schela dispune de o rețea independentă de evacuare a apei reziduale, apa poate fi separată la parc și evacuată în această rețea.

În caz contrar, întreaga cantitate de lichid colectată în separatorul de total se va dirija prin conducta principală a schelei la stația centrală de tratare a țițeiului.

Este de la sine înțeles că bunul mers al acestui sistem de evacuare a țițeiului depinde de funcționarea corectă a dispozitivului și de menținerea nivelului în separator.

Se amintește cu acest prilej că dispozitivele de nivel constant folosite în prezent nu dau deplină satisfacție.

Dat fiind distanța de 3—5 km de la parcurile de separatoare pînă la stația de tratare, transportul lichidului pînă la această stație va trebui făcut cu ajutorul unor pompe centrifugale acționate electric.

Pentru alimentarea acestor pompe se va prevedea un rezervor tampon de mică capacitate, prin care va trece lichidul provenit din separatorul de total.

Acest rezervor va fi menținut sub presiune și va fi prevăzut cu dispozitive de nivel maxim și minim pentru pornirea și oprirea pompelor.

Se menționează că varianta transportului în comun al țițeiului și al apei sărate cu ajutorul pompelor centrifugale prezintă dezavantajul unei emulsionări suplimentare a amestecului de lichid.

Este probabil că această variantă poate fi folosită în faza inițială a exploatării unui zăcămînt, cînd țițeiul este curat.

Mai tîrziu, pe măsura creșterii conținutului de impurități, separatoarele de la parcuri vor

trebui să fie completate cu instalații de tratare în vederea separării la parc a apei din țiței. Urmează ca apa scursă să fie transportată separat de țiței, spre centrele de colectare și de evacuare.

Casa de pompe țiței. Pînă în prezent pentru evacuarea țițeiului de la parcurile de separatoare au fost folosite pompe cu piston, construite pentru foraj și intervenții. Aceste pompe sînt foarte grele pentru debitele pe care le pot realiza și fiind de mică turație, necesită angrenaje costisitoare.

Pentru modernizarea și automatizarea parcurilor de separatoare este necesară folosirea unor pompe centrifugale, construite pentru pomparea țițeiului, putînd realiza presiuni de 10—50 at.

Aceste pompe sînt mai ieftine, se cuplează direct cu electromotoarele și se pretează mult mai bine la automatizare și la funcționare intermitentă decît pompele cu piston și cu angrenaje.

În schelele cu denivelări importante ale terenului, unde este posibil transportul prin cădere naturală a țițeiului de la parcurile de separatoare spre stația de tratare, nu vor fi necesare pompe în cazul exploatării unui țiței neparafinos, care nu impune lansarea de răzuitoare de parafină.

Bateria de cazane. Desființarea rezervoarelor de la parcurile de separatoare va aduce după sine o importantă scădere a cantității de abur necesar încălzirii țițeiului din parcul de separatoare.

Bateria de cazane se va reduce în aceeași proporție și se va desființa chiar complet, în eventualitatea folosirii de separatoare prevăzute cu dispozitive de încălzire directă.

Conductele tehnologice între instalații vor putea fi mult reduse în comparație cu schema actuală a parcului de separatoare datorită reducerii sau desființării complete a unora dintre părțile componente ale parcului.

SCHEMA PROPUSĂ PENTRU UN PARC DE SEPARATOARE AUTOMATIZAT

Rezumînd cele expuse mai sus, se ajunge la schema de parc simplificat și automatizat, reprezentată în figura 4. Spre deosebire de actualul parc, care constituie un punct de tranzit pentru țițeiul în drum spre stația centrală de tratare, în noua concepție parcul de separatoare rămîne să îndeplinească numai următoarele funcțiuni:

— etalonarea producției de țiței, apă și gaze a sondelor;

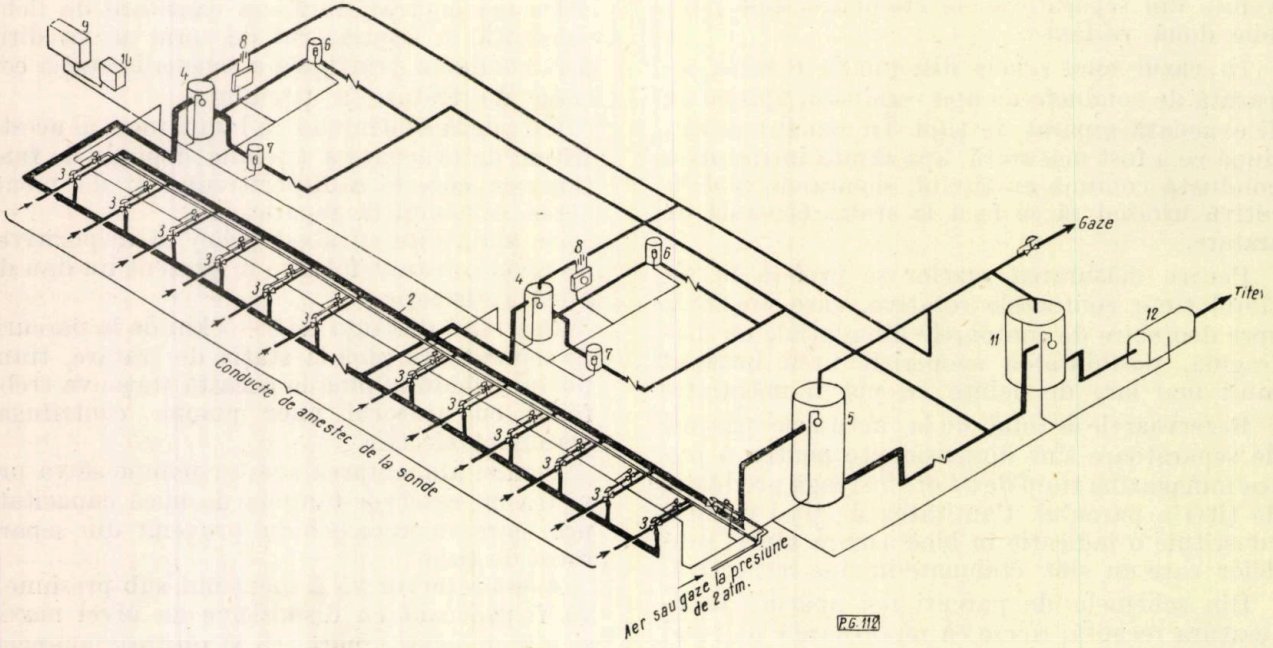


Fig. 4. Parc de separatoare automatizat:

1 — colectorul de etalonare; 2 — colectorul de total; 3 — robinete automate cu trei căi; 4 — separator de etalonare; 5 — separator de total; 6 — contor de țiței; 7 — contor de apă; 8 — contor de gaze; 9 — panou de comandă; 10 — dispozitiv de înregistrare; 11 — rezervor tampon; 12 — pompă centrifugă.

Folosirea de pompe centrifugale va permite o importantă reducere a costului instalației de evacuare a țițeiului de la parc.

Pompele vor fi pornite și oprite automat în funcție de variația nivelului de țiței în rezervorul tampon.

— separarea lichidului și a gazelor. Parcul se va compune din următoarele părți principale:

1. *Claviatura de intrare* va fi prevăzută pentru legarea a 12 conducte de amestec de la sonde și va dirija producția sondelor în 2 colectoare;

de etalonare și de total. Colectorul de etalonare va fi secționat, cele două jumătăți ale acestui colector deservind cîte un separator de etalonare.

Fiecare conductă de amestec va fi legată la intrarea în claviatură la cîte un robinet automat cu 3 căi și cu acționare pneumatică. Aceste robinete vor fi comandate de la panoul central al parcului, pe baza unei programări de etalonare dinainte stabilită.

În schelele în care se exploatează țiței neparafinos, organizarea exploatării poate fi îmbunătățită prin amplasarea duzelor sondelor pe conductele de amestec, imediat înainte de intrarea acestora în claviatura parcului.

În acest mod controlul și schimbarea duzelor se pot face chiar de la parc, dar conducta de amestec va avea de suportat o presiune ridicată, egală cu cea din țevile de extracție ale sondelor respective. Spre a se evita accidente grave în cazul spargerii conductei de amestec, la sonde se vor prevedea dispozitive de închidere automată.

2. *Separatoarele de etalonare* vor fi în număr de două, avînd de deservit fiecare un număr de șase sonde.

Menționăm că în schema actuală a parcului de separatoare se prevede un separator de etalonare pentru patru sonde, dar măsurarea producției este supusă unor erori, datorită lipsei de precizie atît a măsurătorilor propriu-zise, cît și a intervalelor de timp de etalonare.

Folosirea separatoarelor cu înregistrarea automată a producției, care nu mai este supusă erorilor personalului de la parc și are o precizie mai mare, va permite reducerea duratei de etalonare și în consecință deservirea unui număr mai mare de sonde.

Se vor prevedea separatoare pentru trei fluide, avînd ieșiri și aparate de măsurare automate separat pentru țiței și apă.

După măsurare țițeiul și apa se vor amesteca din nou, intrînd într-o conductă comună spre rezervorul tampon de alimentare a pompelor centrifugale.

Determinarea producției de apă a sondei etalonate se poate face folosind un dispozitiv de înregistrare automată și continuă a conținutului de apă în țiței. În acest caz nu este necesar un separator cu trei faze.

Dispozitivul menționat se montează pe conducta de ieșire a lichidului din separator și se bazează pe măsurarea și înregistrarea continuă a conductibilității electrice a amestecului de țiței și apă.

Pentru măsurarea debitului de gaze la parcurile automatizate se folosesc aparate integratoare înregistratoare.

3. *Separatorul de total* va servi numai pentru separarea gazelor din lichidul produs de sonde. La ieșirea din separator acest lichid va fi dirijat spre stația centrală de tratare. Din datele apărute în literatura recentă, reiese că debitul acestui lichid nu se măsoară în general.

În orice caz, separatorul de total va fi prevăzut cu un dispozitiv de menținere automată a nivelului.

4. *Rezervoare.* După cum s-a arătat anterior, la parcurile de separatoare automatizate nu se mai prevăd rezervoare nici de etalonare, nici de total. Țițeiul ieșit din separatoare intră direct în conducta de transport spre stația centrală de tratare. Nu se prevăd pompe pentru acest transport, evacuarea lichidului fiind asigurată de presiunea din separatoare.

Acest sistem comportă următoarele dezavantaje :

— La cea mai mică defecțiune a sistemului de colectare a țițeiului este necesară închiderea sondelor, deoarece nu există nici o posibilitate de depozitare temporară a țițeiului.

— Presiunea din separatoare fiind mică, nu este suficientă în toate cazurile pentru transportul țițeiului, în special în teren accidentat.

— În cazul țițeiurilor parafinoase această presiune nu poate asigura lansarea răzuitorului de parafină.

În țara noastră, majoritatea șantierelor petrolifere sînt situate în regiunea dealurilor și exploatează un țiței parafinos.

În această situație apare necesitatea prevederii unor pompe pentru transportul de la parcurile de separatoare, iar pentru asigurarea continuității de funcționare a acestor pompe este necesar un rezervor — tampon.

În schema parcului de separatoare s-a prevăzut un astfel de rezervor, care va avea o capacitate de circa 20 m^3.

5. *Pompe.* După cum s-a arătat, actualele pompe cu piston, folosite pentru evacuarea țițeiului de la parcuri, nu sînt construite în vederea acestui scop, sînt prea greoaie, prea costisitoare, necesită o continuă întreținere și nu se pretează la automatizare.

Viitorul parc de separatoare va fi echipat cu două electro-pompe centrifugale, din care una activă și una de rezervă. Pornirea și oprirea acestor pompe va fi acționată automat de dispozitivele de nivel maxim și minim din rezervorul tampon.

6. *Bateria de cazane.* După cum s-a arătat, consumul de căldură va scădea mult, deoarece țițeiul nu va mai fi depozitat în rezervoare la parcul de separatoare. Va fi necesară numai încălzirea separatoarelor și a rezervorului tampon de alimentare a pompelor.

Bateria de cazane a parcului de separatoare se va reduce proporțional cu scăderea consumului de abur și se va putea chiar desființa, în cazul cînd se vor introduce separatoare prevăzute cu dispozitive proprii de încălzire.

7. *Panoul de comandă.* Întreaga activitate a dispozitivelor automatizate și telecomandate din cadrul unui parc de separatoare proiectat

după noua schemă, va fi dirijată de la un panou central de comandă, situat în incinta parcului.

Rezultatele măsurătorilor efectuate în cadrul parcului vor fi imprimate cu ajutorul dispozitivului de înregistrare ataşat la panoul de comandă.

ECONOMIILE CE SE POT OBŢINE PRIN SIMPLIFICAREA ŞI AUTOMATIZAREA PARCURILOR DE SEPARATOARE

Anterior s-a indicat costul părţilor principale ale parcurilor de separatoare actuale, exprimat în procente din valoarea medie a parcurilor proiectate în anul 1960.

Estimările făcute asupra schimbării costului părţilor componente ale parcului în urma modificărilor propuse duc la concluzia că aceste modificări vor aduce o economie de circa 25% din costul de investiţie al parcului.

În afara economiilor prin reducerea cheltuielilor de investiţie, se vor putea obţine importante economii în ceea ce priveşte chetuielile de exploatare.

Reducerea consumului de abur se va solda cu micşorarea corespunzătoare a consumului de apă şi de combustibil.

Prin folosirea pentru pomparea ţiţeiului a pompelor centrifugale cuplate direct cu motoarele electrice se va uşura aplicarea automatizării şi se vor reduce cheltuielile de întreţinere pe care le necesită pompele cu piston.

De asemenea, prin automatizarea parcurilor de separatoare se va putea reduce mîna de lucru necesară manipulării instalaţiilor parcului, reprezentată în prezent prin 1—2 oameni la schimb.

Această reducere va trebui să fie efectuată treptat pe măsură ce vor fi eliminate eventualele dificultăţi de manipulare şi de întreţinere a parcurilor automatizate şi va merge pînă la completa desfiinţare a personalului permanent de la parcuri.

Din literatură reiese că instalaţiile automatizate pot funcţiona fără a fi permanent supravegheate şi necesită numai vizite periodice pentru lucrările de întreţinere şi pentru colectarea imprimatelor cu datele de producţie.

Trecerea în sistem închis a ţiţeiului prin parcul de separatoare va asigura recuperarea totală a fracţiunilor uşoare din ţiţei. Pentru ca această recuperare să nu fie compromisă, este necesar ca şi staţia centrală de tratare să asigure circulaţia în acelaşi mod a ţiţeiului pînă la conducta magistrală de transport.

În cazul contrar va trebui să fie prevăzută stabilizarea ţiţeiului înainte de intrarea în această staţie.

Primele încercări de construire de parcuri automatizate de separatoare trebuie făcute în regiuni cu un regim de producţie stabil, cu cît mai puţine schimbări de sistem de exploatare, şi de preferinţă în şantiere în care se extrage ţiţei neparafinos.

Trebuie notat, însă, că în prezent noi nu dispunem de toată aparatura şi de utilajele speciale, necesare automatizării. Este indicată iniţierea fabricării acestora în ţară.

Dispozitivele necesare automatizării parcurilor de separatoare sînt următoarele:

— robinete cu telecomandă cu două şi trei căi;
— dispozitive de programare;
— separatoare de ţiţei, gaze şi apă cu înregistrarea automată a producţiei de ţiţei, apă şi gaze şi cu dispozitive de menţinere a nivelului de lichid;
— dispozitive înregistratoare a conţinutului de impurităţi în ţiţei;
— panouri complete de programare şi telecomandă.

Aceste dispozitive trebuie să posede un înalt nivel de precizie şi să fie perfect puse la punct pentru eliminarea avariilor şi întreruperilor de funcţionare.

Un sistem automatizat de colectare a ţiţeiului şi gazelor prezintă considerabile avantaje asupra unui sistem operat manual.

Prin automatizare se poate obţine o exactitate mult mai mare a operaţiilor de măsurare a producţiei. Dar principalul avantaj constă în mişcarea continuă a ţiţeiului manipulat, menţinut sub presiune începînd de la sondă pînă la conducta magistrală de ţiţei.

Eliminarea depozitării la presiunea atmosferică reduce pierderile prin evaporare a fracţiunilor uşoare din ţiţei.

Acesta este principalul avantaj, care se obţine prin automatizarea parcurilor de separatoare.

Din experienţa unor şantiere automatizate reiese o creştere cu 3,5% a volumului lichidului colectat în comparaţie cu situaţia dinainte de automatizare.

Alte economii importante se pot realiza prin reducerea cheltuielilor de investiţie, a cheltuielilor de exploatare şi a personalului folosit.

Manuscris primit în redacţie la 14 decembrie 1961.

Considerații cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare*

Ing. I. IACOB, ing. S. SOCOL, ing. C. EVGHENIDE, ing. A. IONĂȘCUȚ
ICFE MIPC ICFE ICFE

Cunoașterea cît mai precisă a debitului de țiței extras prin sonde, cît și variația lui în timp, a fost întotdeauna în centrul preocupărilor tehnicienilor din industria extractivă de țiței.

Debitul extras constituie unul din indicii cei mai importanți după care se apreciază calitatea muncii schelelor, secțiilor și brigăzilor.

Metodele noi de exploatare a zăcămintelor de țiței fondate pe baze științifice, metode care și-au găsit în ultimul timp o largă aplicare în țara noastră, permit stabilirea unui regim optim de lucru, atît pentru zăcămînt în general, cît și individual pe fiecare sondă. Reușita realizărilor practice a metodelor științifice de exploatare a zăcămintelor de țiței depinde în primul rînd de exactitatea cu care se măsoară variația în timp a parametrilor ce se introduc în calcule, parametri printre care debitul ocupă un loc deosebit de important. Dacă la cele expuse anterior se mai adaugă și faptul că parametrul cel mai indicat pentru urmărirea zilnică a funcționării normale a sondei este debitul acesteia, este explicabil de ce atît în țara noastră cît și în străinătate se depun eforturi susținute pentru elaborarea diferitelor aparate sau instalații de măsură a debitului de țiței extras prin sonde. În cazul utilizării sistemelor individuale de colectare a țițeiului și gazelor asociate, debitul fiecărei sonde poate fi măsurat continuu utilizînd o pereche de rezervoare, sau aproape continuu utilizînd un singur rezervor (cazul obișnuit). În această situație fiecare sondă are montată în apropierea sa o instalație de colectare compusă de regulă din : un separator gaze-țiței, unul sau două rezervoare de colectare și o pompă de suprafață, în cazul lipsei posibilității de cădere liberă.

În țara noastră, unde distanțele dintre sonde sînt relativ mici, se utilizează aproape în unanimitate sistemul de colectare centralizată, care în aceste condiții este mult mai economic. El prezintă însă marele dezavantaj că nu permite măsurarea continuă a debitului fiecărei sonde, etalonarea acestora făcîndu-se periodic după grafic sau în urma semnalizărilor de nefuncționare normală a sondelor.

În acest mod, intervalul dintre două etalonări ale aceleiași sonde variază de obicei între 2—6 zile și uneori chiar mai mult, iar durata unei etalonări variază între 4—24 ore (de obicei 8 ore).

Din datele de mai sus, rezultă că timpul de urmărire directă a debitului unei sonde este cuprins în medie între 5 și 15% din timpul de producție. Instalațiile automate de control centralizat caută să umple golul urmăririi directe a debitului prin supravegherea permanentă și, de la distanță a unor parametri cu dependență de debit (presiuni la sondele de erupție, naturală și artificială, dinamograma și electrograma la sonde în pompaj), supraveghere realizabilă prin aparatură construită în țară sau în curs de asimilare.

Simplificarea actualelor scheme de separare, colectare și transfer, impusă de introducerea automatizării și telemecanizării parcurilor în țara noastră, cere imperios construirea unei aparaturi de măsurare a debitului simple, ieftine și cu posibilitatea transmiterii la distanță a valorii instantanee sau însumate a debitului.

I. ANALIZA DIFERITELOR APARATE DE MĂSURARE VOLUMETRICĂ A DEBITELOR DE ȚIȚEI

A. GENERALITĂȚI

Debitul de fluid poate fi măsurat fie volumetric, fie gravimetric (prin cîntărire).

Cea mai simplă metodă de măsurare a volumului lichidelor, utilizată în țara noastră, se bazează pe măsurarea nivelelor în rezervoare de secțiune determinată. Dezavantajele binecunoscute ale acestei metode sînt : necesită cheltuieli mari de investiție ; blochează cantități importante de oțel ; cauzează pierderi de timp și produse prin stocare (pentru umplere, liniștire, scurgere, măsurare) ; nu dă precizii mulțumitoare.

În lucrarea de față vom analiza pe scurt numai metodele și aparatele de măsurare și contorizare continuă a volumului lichidelor, în particular a țițeiului brut.

Aparatele de măsură volumetrică a debitelor de lichid (debitmetre volumetrice) pot fi împărțite în două mari grupe și anume : de măsură directă și indirectă. Debitmetrele volumetrice de măsură directă constau în măsurarea continuă a unor volume constante de lichid în curgerea acestuia prin dispozitivul de măsură. Debitmetrele volumetrice de măsură indirectă nu dispun de camere de măsură ci utilizează metodele indirecte de determinare a volumului prin măsurarea și integrarea unor prametri bine-

* Referat prezentat și discutat la simpozionul organizat de Consiliul Central ASIT, Secția petrol și gaze, în zilele de 16 și 17. XI.1961 cu tema : „Automatizarea extracției și transportului țițeiului și gazelor".

cunoscuți ai curgerii, ca viteza și presiunea diferențială.

La rîndul lor debitmetrele volumetrice directe se împart în debitmetre cu camere de măsură rigide avînd un volum constant și debitmetre ale căror camere de măsură posedă un perete mobil. Aparatele din prima categorie cuprind una sau mai multe camere de măsură, care se umplu și se golesc automat. Descărcarea fluidului din aceste camere poate fi realizată fie prin scurgerea printr-un orificiu prevăzut în acest scop (cazul camerelor imobile), fie prin bascularea sau rotirea acestor camere (cazul camerelor mobile). Bascularea sau rotirea camerelor de măsură are loc în general prin deplasarea centrului de greutate al acestora, ca urmare a umplerii camerelor cu lichidul de măsurat. Contorizarea se face de obicei cu instalații mecanice, electromecanice sau electronice de numărare a descărcărilor. Este de menționat că în industria petroliferă se construiesc debitmetre cu camere rigide, care realizează odată cu măsurarea țițeiului produs și separarea acestuia de gazele asociate.

Dacă debitmetrele cu camere rigide nu permit decît măsurarea lichidelor, în schimb debitmetrele ale căror camere posedă un perete mobil pot fi utilizate atît la măsurarea volumelor de lichid cît și de gaze. Aceste debitmetre se caracterizează prin aceea că fluidul de măsurat se descarcă din cameră fiind împins de un perete mobil al acesteia. Acest perete poate fi construit fie sub formă de piston cu deplasare lineară, fie sub formă de palete, inele sau discuri oscilante și roți dințate. Mișcarea elementelor de deplasare a fluidului măsurat se realizează prin utilizarea energiei proprii a acestuia, deci cu pierdere suplimentară de presiune. La fel ca și la debitmetrele cu camere rigide, contorizarea se reduce la numărarea curselor sau rotațiilor elementelor de deplasare ale peretelui mobil al camerei de măsură.

Din grupa debitmetrelor indirecte, cea mai largă întrebuințare în industria petrolului, gazelor și chimiei o au debitmetrele volumetrice pe baza presiunii diferențiale. Aceste debitmetre sînt construite fie fără integrare locală, cu indicarea și înregistrarea parametrilor de bază (presiunea statică și presiunea diferențială), fie cu integrare și contorizare locală sau la distanță.

Din grupa debitmetrelor indirecte fac parte de asemenea acelea care utilizează palete cu acționare tangențială sau axială montate în curentul de lichid. Aceste debitmetre sînt cunoscute sub denumirea de debitmetre cu elice sau turbină. La aceste debitmetre măsurarea și contorizarea se fac electronic, prin determinarea frecvenței de impulsuri a unui dispozitiv inductiv sau de inducție.

În ultimul timp au apărut numeroase alte tipuri de debitmetre indirecte, cu utilizare mai puțin frecventă la măsurarea țițeiului brut, printre care se pot menționa debitmetrele radioactive, cele cu ultrasunete ș.a.

B. ANALIZA CARACTERISTICILOR ȘI CONCLUZII CU PRIVIRE LA UTILIZAREA DEBITMETRELOR ÎN PARCURILE DE SEPARARE, COLECTARE ȘI TRANSFER

Din cercetarea diferitelor tipuri de debitmetre utilizate astăzi în industria petrolului și chimiei, se pot deduce următoarele caracteristici particulare, valabile fiecărui grup de debitmetre [1, 2, 3, 4, 5]:

1. **Debitmetrele directe cu camere rigide și imobile de măsură**, printre care se numără și separatoarele măsurătoare, au următoarele caracteristici:

— sînt robuste și de construcție simplă;
— pot fi întrebuințate la măsurarea lichidelor viscoase și cu impurități mecanice mari;
— permit măsurarea lichidelor cu variații mari de debit și lipsă de continuitate;
— precizia măsurării este influențată neglijabil de greutatea specifică a lichidului de măsurat;
— au domeniu larg de măsură, în funcție de volumul camerei sau camerelor de măsură și de presiunea (respectiv timpul) de golire;
— pot fi construite pentru utilizare dublă (atît pentru separare, cît și pentru măsurare de lichid);
— golirea camerei de măsură se face prin descărcare și în general la presiunea atmosferică sau presiuni mici, în funcție de înălțimea rezervorului de colectare, lungimea traseului și secțiunea de curgere a conductei;
— nu permit reglarea debitului de lichid;
— dau erori de măsură de pînă la $\pm$ 1%;
— permit contorizarea și transmiterea la distanță a debitului măsurat;
— au durată mare de funcționare și posibilități reduse de defectare;
— păstrează valoarea de etalonare.

2. **Debitmetrele basculante** (debitmetre directe cu camere rigide dar mobile, de măsură) au următoarele caracteristici:

— sînt robuste și de construcție simplă;
— pot fi întîlnite la măsurarea lichidelor viscoase și cu impurități mecanice mari;
— permit măsurarea lichidelor cu variații mari de debit și lipsă de continuitate;
— precizia măsurătorii este influențată atît de valoarea debitului (frecvența basculărilor), cît și de viscozitatea și greutatea specifică a lichidului de măsurat;
— domeniul de măsură, așa cum arată bibliografia, este limitat la numai 6 m^3/h;
— pot fi construite pentru utilizare dublă (atît pentru separare, cît și pentru măsurare de lichid);
— golirea debitmetrului se face în general la presiunea atmosferică;

— nu permit reglarea debitului de lichid;
— dau erori de măsură cuprinse între 2% şi 5%;
— permit contorizarea şi transmiterea la distanţă a debitului măsurat;
— au durată mare de funcţionare şi posibilităţi reduse de defectare;
— necesită etalonarea aparatului pentru fiecare lichid de măsurat, avînd debit, greutate specifică şi viscozitate diferite;

3. **Debitmetrele cu tambur rotativ** (debitmetre directe cu camere rigide dar mobile de măsură, ca şi în cazul anterior) au următoarele caracteristici:

— sînt robuste şi de construcţie mecanică mai complicată;
— pot fi utilizate la măsurarea lichidelor vîscoase (pînă la 8°E), dar se pretează greu la măsurarea lichidelor cu impurităţi mecanice mari;
— permit măsurarea lichidelor cu variaţii mari de debit, dar fără incontinuităţi, care întrerup dinamica procesului;
— precizia măsurătorii este influenţată atît de valoarea debitului (frecvenţa rotaţiilor), cît şi de greutatea specifică a lichidului măsurat;
— domeniul de măsură, aşa cum arată bibliografia, este limitat la numai 12 m^3/h;
— golirea camerelor de măsură se face la presiunea atmosferică, rezervoarele de colectare trebuind a fi plasate sub înălţimea debitmetrelor;
— nu permit reglarea debitului de lichid;
— dau erori de măsură cuprinse între 2% şi 3%;
— permit contorizarea şi transmiterea la distanţă a debitului măsurat;
— au durată mare de funcţionare şi posibilităţi reduse de defectare;
— necesită etalonarea aparatului pentru fiecare lichid de măsurat, avînd debit, greutate specifică şi viscozitate diferite.

4. **Debitmetrele directe cu pereţii mobili** ai camerelor de măsură au următoarele caracteristici:

— sînt mai puţin robuste (robusteţe afectată în mare măsură de complexitatea aparatelor), de construcţie foarte complicată şi pretenţioasă (se cer toleranţe foarte strînse de prelucrare şi materiale rezistente la eroziune şi coroziune) şi de dimensiuni şi greutate foarte variate;
— nu permit măsurarea lichidelor cu variaţii mari de debit (respectiv pulsaţii);
— pot fi bine utilizate la măsurarea lichidelor de viscozitate medie (peste 2°E);
— precizia măsurătorilor este afectată de gradul de etanşeitate dintre camera de măsură şi peretele (detaliul) mobil, de viscozitate şi valoarea debitului; nu este influenţată de greutatea specifică a lichidului de măsurat;
— pot fi utilizate la presiuni mari (în funcţie de construcţie);
— sînt improprii la măsurarea lichidelor cu impurităţi mecanice (ca urmare a toleranţelor mici), iar în acest caz necesită filtrarea lichidului de măsurat;
— sînt improprii la măsurarea debitelor mici şi foarte mici de lichid (datorită toleranţelor dintre camera de măsură şi detaliul mobil);
— erorile de măsură sînt mărite de conţinutul de gaze în lichid (în soluţie sau amestec), ca urmare a faptului că lucrează în flux continuu şi la presiuni mai ridicate;
— permit reglarea debitului de lichid;
— dau erori de măsură mai mici ca debitmetrele diferenţiale, situîndu-se în medie în domeniul $\pm$ 0,5—1%;
— permit contorizarea şi transmiterea la distanţă a debitului măsurat;
— au durată de funcţionare mai redusă, din cauza uzurei pieselor în mişcare, şi posibilităţi multiple de defectare;
— necesită recondiţionări şi etalonări repetate, în funcţie de calitatea materialelor întrebuinţate în construcţie şi de capacitatea de eroziune şi coroziune a lichidului măsurat.

5. **Debitmetrele cu elice sau turbină** (debitmetre indirecte) au următoarele caracteristici:

— sînt mai puţin robuste (din cauza fragilităţii paletelor de măsură), dar de construcţie simplă şi dimensiuni şi greutate foarte reduse;
— utilizarea acestor debitmetre este limitată în general la lichide cu viscozitate sub 2°E;
— permit măsurarea în flux continuu a lichidelor cu variaţii mari de debit, atît timp cît se menţine o limită minimă a vitezei de curgere a lichidelor de măsurat prin aparat;
— precizia măsurătorii este afectată puternic de viscozitatea lichidului de măsurat şi necesită etalonarea debitmetrului pentru fiecare variaţie a viscozităţii;
— valoarea debitului influenţează de asemenea precizia măsurătorii, mai ales în domeniul 0—5% din valoarea debitului nominal:
— domeniul de măsură este pînă la 10 000 m^3/h;
— necesită dispozitive de regularizare a curentului de lichid, montate înaintea aparatelor de măsură;
— au o sensibilitate redusă faţă de conţinutul de impurităţi mecanice ale lichidului de măsurat; numai uzura pronunţată a paletelor influenţează precizia măsurătorii;
— pot fi utilizate la presiuni foarte mari de curgere (în funcţie de rezistenţa construcţiei);
— permit reglarea debitului de lichid;
— dau erori de măsură (în domeniul 5—100% din valoarea debitului nominal) de $\pm$ 1—2% la debitmetre cu dispozitive mecanice de numărare şi de numai $\pm$ 0,2—0,5% la debitmetre electromagnetice;
— permit măsurarea şi în sens invers dar cu erori mai mari, de pînă la $\pm$ 5%;

— permit contorizarea şi transmiterea la distanţă a debitului măsurat;
— durată de funcţionare mare (în funcţie de materialul din care sînt confecţionate paletele) şi posibilităţi de defectare mici;
— păstrează valorile de etalonare (în limitele menţinerii paletelor sub un anumit grad de uzură).

6. **Debitmetrele diferenţiale** (debitmetre indirecte) au următoarele caracteristici:
— sînt robuste şi de construcţie simplă;
— pot fi întrebuinţate la măsurarea lichidelor viscoase şi cu impurităţi mecanice mari;
— precizia măsurătorii nu este afectată de viscozitatea şi greutatea specifică a lichidului de măsurat, dar cere în schimb îndeplinirea următoarelor condiţii minimale:
a) secţiunea cuponului de măsură complet ocupată de lichid;
b) variaţii lente ale debitului de fluid, în scopul unei bune integrări;
c) curgere continuă a lichidului de măsurat şi nu prin descărcări;
— domeniul de măsură foarte mare, el limitîndu-se la domeniul de curgere al cuponului de măsură;
— pot fi utilizate la presiuni de curgere mari;
— permit reglarea debitului de fluid;
— dau erori de măsură de 1,5—2% (cu condiţia îndeplinirii condiţiilor enunţate mai sus);
— permit contorizarea şi transmiterea la distanţă a debitului măsurat;
— au durată de funcţionare mare şi posibilităţi reduse de defectare;
— păstrează valorile de etalonare (în limitele menţinerii orificiului de măsură sub un anumit grad de uzură).

În lumina caracteristicilor celor şase categorii de aparate expuse mai sus, vom încerca a determina gradul de utilitate a diferitelor tipuri de debitmetre la parcurile de separare, colectare şi transfer.

Exceptînd rezervoarele de colectare, măsurătorile de lichid se pot efectua în trei puncte şi anume: la ieşirea lichidului din separatoare, pe conducta de aspiraţie şi pe conducta de refulare a staţiei de pompare a parcului respectiv. Pompele întrebuinţate pot fi cu pistoane sau centrifugale. Cîteodată, transferul ţiţeiului brut din parcul de colectare la parcul de depozit al schelei se face prin cădere liberă. În acest caz conducta de scurgere îndeplineşte condiţiile conductei de aspiraţie.

a) În cazul măsurării la ieşirea din separatoare ţiţeiul brut măsurat are următoarele caracteristici:
— viscozitate variabilă;
— greutate specifică variabilă;
— impurităţi mecanice variabile (de la mici la mari);
— debit variabil (în funcţie de sondele sau grupurile de sonde măsurate) şi cu variaţii mari chiar la aceeaşi sondă;
— curgerea ţiţeiului se face în general discontinuu, prin descărcare (întrucît majoritatea dispozitivelor de reglare a nivelului de lichid în separatoare utilizează sistemul „tot sau zero");
— domeniu mare de măsură a debitului (atît ca valoare, cît şi ca variabilitate);
— presiunea la ieşirea din separatoare, atmosferică sau mică (în funcţie de înălţimea rezervoarelor de colectare, de lungimea şi secţiunea conductei de descărcare).

Din tabela 1, care arată modul cum răspund diferitele tipuri de debitmere la caracteristicile de mai sus, se constată că debitmetrele cu camere rigide şi imobile de măsură sînt cele mai indicate. La concluzia de mai sus contribuie totodată: posibilitatea utilizării duble (cazul separatoarelor măsurătoare), durata mare de funcţiune, posibilităţi foarte mici de defectare, precizie ± 1%.

Atunci cînd se măsoară debite mai mici, cînd descărcarea se face la presiunea atmosferică

Tabela 1

MODUL CUM RĂSPUND DIFERITELE TIPURI DE DEBITMETRE LA CARACTERISTICILE ŢIŢEIULUI LA IEŞIREA DIN SEPARATOARE

Nr. crt.	Tipul debitmetrului	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	Precizie
1	cu camere rigide şi imobile	da	da	da	da	da	da	da	± 1%
2	basculante	da	da	da	da	da	nu	da	± 2—5%
3	cu tambur rotativ	da	da	nu	1/2	1/2	nu	nu	± 2—3%
4	cu detaliu mobil	1/2	da	nu	da	da	1/2	nu	± 0,5—1%
5	cu elice	1/2	da	da	1/2	da	da	nu	± 0,2—0,5%
6	diferenţiale	da	da	da	nu	nu	da	nu	± 1,5—2%

Notaţii:
a — viscozitate variabilă;
b — greutate specifică variabilă;
c — impurităţi mecanice variabile;
d — debit variabil;
e — curgerea lichidului se face prin descărcare;
f — domeniu mare de măsură;
g — pot realiza separare gaze-ţiţei.

şi sînt permise erori de 2—5%, pot fi utilizate şi separatoarele basculante şi cu tambur rotativ. Întrebuinţarea ultimelor este condiţionată şi de cantitatea de impurităţi mecanice a ţiţeiului de măsurat.

În al doilea rînd se plasează debitmetrele cu elice care, în afară de faptul că cer o anumită îngrădire la viscozitatea lichidului măsurat (în general mai mică ca 2°E) şi la menţinerea unei anumite viteze limită de curgere prin aparat, răspund bine caracteristicilor ţiţeiului brut. La aceasta se mai adaugă simplitatea şi dimensiunile mici ale construcţiei.

Debitmetrele cu camere rigide şi pereţii mobili sînt excluse de conţinutul de impurităţi mecanice (neputîndu-se realiza o bună filtrare la separatoare), iar debitmetrele diferenţiale de lipsa de continuitate a curgerii prin cuponul de măsură.

b) În cazul măsurării lichidului pe conducta de aspiraţie a pompelor de transfer sau pe însăşi conducta de scurgere atunci cînd se foloseşte căderea liberă, ţiţeiul brut măsurat are următoarele caracteristici:

— viscozitate mai puţin variabilă (deoarece ţiţeiul pleacă în general din rezervorul de total, unde a suferit o deshidratare parţială);

— greutate specifică mai puţin variabilă (din motivele de mai sus);

— impurităţi mecanice mai reduse (ca efect al stocajului);

— debit de variabilitate constantă şi în trepte mari (de la simplu, la dublu sau triplu, în funcţie de numărul pompelor întrebuinţate la golire);

— curgerea ţiţeiului se face continuu;

— domeniu mare de măsură (ca valoare);

— presiune statică mică (în funcţie de înălţimea rezervoarelor de colectare).

Din tabela 2, care arată modul cum răspund diferitele tipuri de debitmetre la caracteristicile enunţate, se constată că întîietatea o deţin tot debitmetrele cu camere rigide şi imobile de măsură, care se bucură de calităţile amintite la punctul (a) de mai sus.

În categoria a 2-a, alegerea se poate face între debitmetrele cu elice care se bucură de o precizie foarte bună (±0,2—0,5%), dar sînt limitate într-o oarecare măsură de viscozitate (2°E), şi debitmetrele diferenţiale, care dau erori mult mai mari (±1,5—2%).

Deşi debitmetrele cu camere rigide şi pereţi mobili dau precizii bune (± 0,5—1%), ele sînt mai puţin propice datorită faptului că ţiţeiul brut mai poate conţine încă impurităţi mecanice prohibitive. La aceasta se mai adaugă: construcţie complicată şi scumpă, durată mai redusă de funcţionare şi posibilităţi multiple de defectare.

c) În cazul măsurării lichidului pe conducta de refulare, utilizînd pompe cu pistoane, ţiţeiul brut măsurat are caracteristicile la fel cu cele de la punctul (b) de mai sus, cu excepţia:

— curgerea ţiţeiului se face cu oscilaţii (datorită pistoanelor pompelor);

— presiune statică mare.

Din cercetarea tabelei 3, se constată că din cele trei tipuri de aparate de măsură ce pot fi luate în consideraţie în cazul curgerii forţate, cele mai indicate sînt debitmetrele cu elice. Debitmetrele cu camere rigide şi pereţi mobili pot fi utilizate numai cu condiţia filtrării lichidului de conţinutul de impurităţi mecanice cu dimensiuni superioare toleranţelor construcţiei, şi dacă asigură pierderi rezonabile de presiune.

Tabela 2

MODUL CUM RĂSPUND DIFERITELE TIPURI DE DEBITMETRE LA CARACTERISTICILE ŢIŢEIULUI LA IEŞIREA DIN REZERVOARE (ASPIRAŢIA POMPELOR)

Nr. crt.	Tipul debitmetrelor	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	Precizie
1	cu camere rigide şi imobile	da	da	da	da	da	da	da	± 1%
2	cu detaliu mobil	1/2	da	1/2	da	da	1/2	da	± 0,5—1%
3	cu elice	1/2	da	da	da	da	da	da	± 0,2—0,5%
4	diferenţiale	da	da	da	da	da	da	da	± 1,5—2%

Notaţii:

a — viscozitate mai puţin variabilă;
b — greutate specifică mai puţin variabilă;
c — impurităţi mecanice mai reduse;
d — debit variabil în trepte mari;
e — curgerea lichidului se face continuu;
f — domeniu mare de măsură;
g — presiune statică mică.

Debitmetrele diferenţiale se exclud, datorită oscilaţiilor presiunilor de măsură.

d) În cazul măsurării pe conducta de refulare, utilizînd pompe centrifugale, ţiţeiul brut măsurat are caracteristicile la fel ca cele de la punctul (c), cu excepţia că curgerea ţiţeiului se face fără oscilaţii.

Din cercetarea tabelei 4 şi ţinînd seama de condiţiile de viscozitate, impurităţi mecanice şi precizie, nu se poate stabili o întîietate absolută între cele trei tipuri de debitmetre.

în linii mari aceeaşi cu cea rezultată din analiza făcută anterior.

1. Măsurătorile de etalonare a sondelor sau grupurilor de sonde se fac fie utilizînd separa-

Tabela 3

MODUL CUM RĂSPUND DIFERITELE TIPURI DE DEBITMETRE LA CARACTERISTICILE ŢIŢEIULUI PE CONDUCTA DE REFULARE A POMPELOR CU PISTOANE

Nr. crt.	Tipul debitmetrelor	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	Precizie
1	cu detaliu mobil	1/2	da	1/2	da	da	1/2	da	$\pm 0{,}5 - 1\%$
2	cu elice	1/2	da	da	da	da	da	da	$\pm 0{,}2 - 0{,}5\%$
3	diferenţiale	da	da	da	da	nu	da	da	$\pm 1{,}5 - 2\%$

Notaţii:

a — viscozitate mai puţin variabilă;
b — greutate specifică mai puţin variabilă;
c — impurităţi mecanice mai reduse;
d — debit variabil în trepte mari;
e — curgerea lichidului se face cu oscilaţii;
f — domeniu mare de măsură;
g — presiune statică mare;

Dacă viscozitatea este situată în general sub 2°E, sînt de preferat debitmetrele cu elice care suportă impurităţi mecanice, dau precizii bune ($\pm 0{,}2 - 0{,}5\%$) şi realizează pierderi mici de presiune.

Dacă viscozitatea lichidului este situată în general peste 2°E şi lichidul este lipsit de impurităţi mecanice cu dimensiuni superioare toleranţelor de construcţie ale aparatelor, iar pierderile

toare măsurătoare, fie folosind debitmetre cu camere rigide şi imobile de măsură, montate la ieşirea lichidului de măsurat din separatoare.

În U.R.S.S. se utilizează în acest scop separatorul măsurător tip Abdulaev [4]. Acesta dispune de o singură cameră de separare şi măsură (fig. 1) şi permite atît măsurarea debitului pe bază de telemăsură a nivelului de ţiţei cît şi determinarea la cerere a coloanei de apă decan-

Tabela 4

MODUL CUM RĂSPUND DIFERITELE TIPURI DE DEBITMETRE LA CARACTERISTICILE ŢIŢEIULUI PE CONDUCTE DE REFULARE A POMPELOR CENTRIFUGALE

Nr. crt.	Tipul debitmetrului	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	Precizie
1	cu detaliu mobil	1/2	da	1/2	da	da	1/2	da	$\pm 1\%$
2	cu elice	1/2	da	da	da	da	da	da	$\pm 0{,}2 - 0{,}5\%$
3	diferenţiale	da	da	da	da	da	da	da	$\pm 1{,}5 - 2\%$

Notaţii:

a — viscozitate mai puţin variabilă;
b — greutate specifică mai puţin variabilă;
c — impurităţi mecanice mai reduse;
d — debit variabil în trepte mari;
e — curgerea lichidului se face continuu;
f — domeniu mare de măsură;
g — presiune statică mare.

de presiune sînt rezonabile, atunci pot fi utilizate debitmetre cu camere rigide şi pereţi mobili.

Dacă se permit erori de măsură de pînă la $\pm 2\%$, atunci pot fi utilizate debitmetrele diferenţiale, care nu sînt limitate de viscozitate şi conţinut de impurităţi mecanice, dar care dau naştere la pierderi de presiune mai mari.

II. TENDINŢA DE UTILIZARE ÎN STRĂINĂTATE

Tendinţa de utilizare în străinătate (U.R.S.S., S.U.A.) la măsurarea ţiţeiului în parcurile centrale de separare, colectare şi transfer este

tată în separator. Alimentarea elementelor de încărcare şi descărcare ale separatorului este pneumatică ($0{,}4 - 0{,}8$ kg/cm^2), iar transmisia la distanţă a poziţiei nivelului de apă şi ţiţei în separator este electrică.

Ca debitmetre cu cameră rigidă şi imobilă de măsură, în U.R.S.S. se utilizează mai multe tipuri de debitmetre cu comandă pneumatică sau electrică. Printre tipurile de debitmetre de acest gen elaborate şi experimentate în ultimul timp, sînt : DPN-3, DPN-4 şi DPN-5. Debitmetrele DPN-3 şi DPN-5 sînt prevăzute cu aparatură de comandă fie pneumatică, fie electrică.

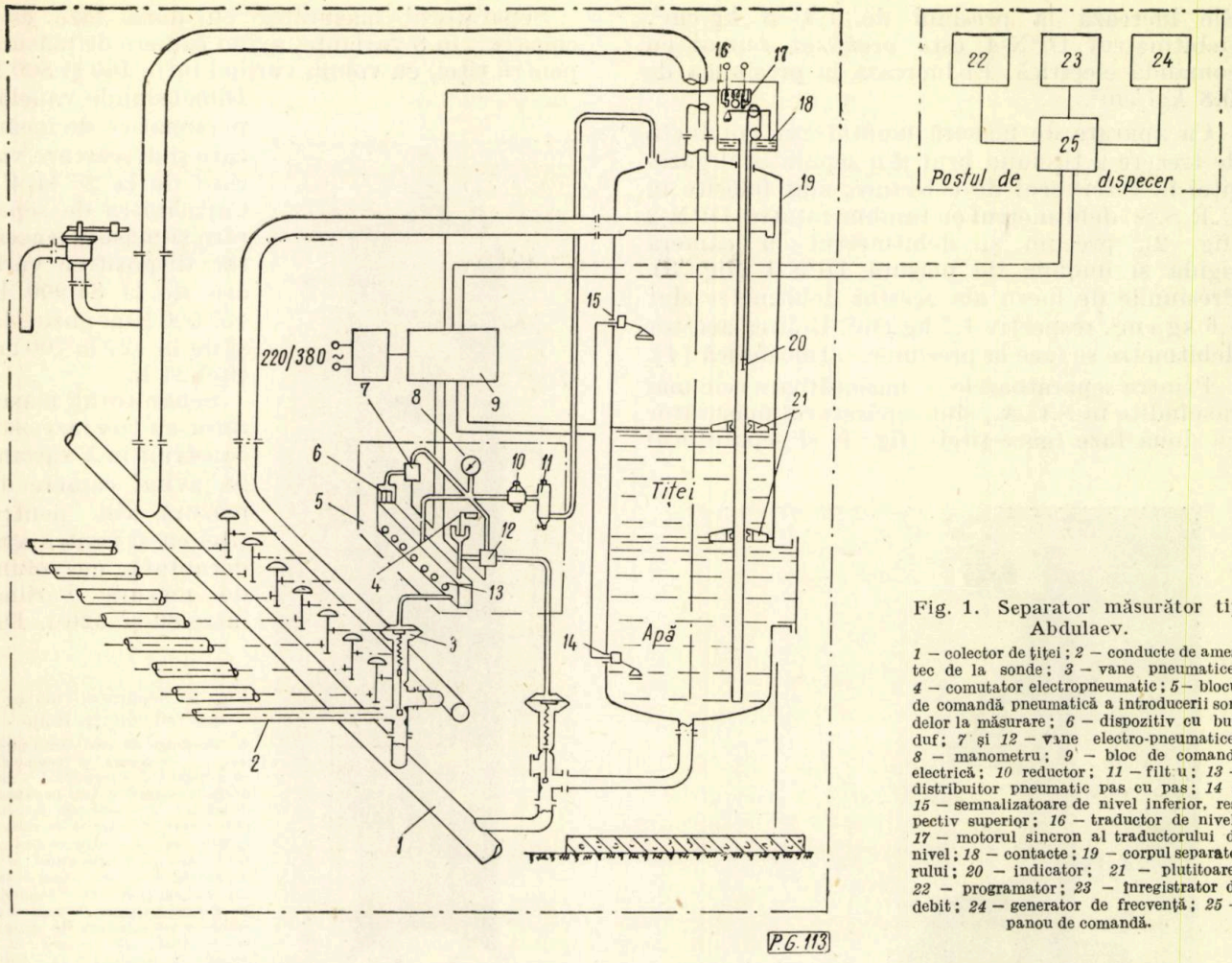


Fig. 1. Separator măsurător tip Abdulaev.

1 – colector de țiței; *2* – conducte de amestec de la sonde; *3* – vane pneumatice; *4* – comutator electropneumatic; *5* – blocul de comandă pneumatică a introducerii sondelor la măsurare; *6* – dispozitiv cu burduf; *7* și *12* – vane electro-pneumatice; *8* – manometru; *9* – bloc de comandă electrică; *10* reductor; *11* – filtru; *13* – distribuitor pneumatic pas cu pas; *14* și *15* – semnalizatoare de nivel inferior, respectiv superior; *16* – traductor de nivel; *17* – motorul sincron al traductorului de nivel; *18* – contacte; *19* – corpul separatorului; *20* – indicator; *21* – plutitoare; *22* – programator; *23* – înregistrator de debit; *24* – generator de frecvență; *25* – panou de comandă.

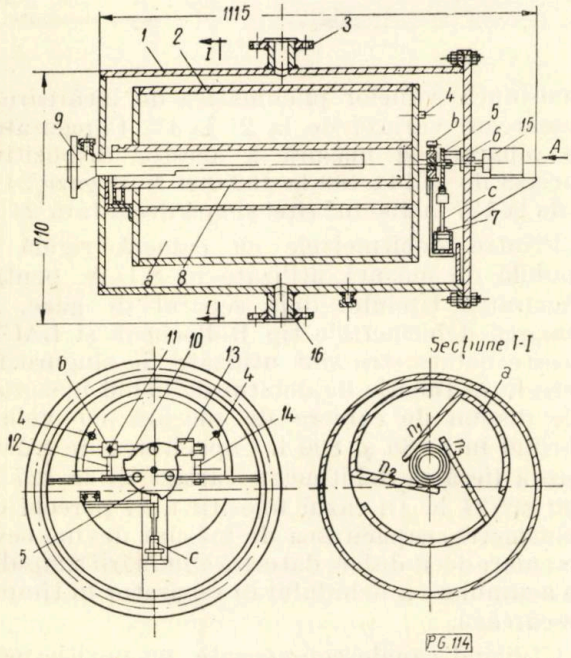


Fig. 2. Debitmetru cu tambur rotativ DPN-2.

1 – corpul aparatului; *2* – toba de măsură; *3* – țeava de legătură la linia de gaze; *4* – știft; *5* – disc profilat; *6* – transmisie; *7* – cilindru cu piston și tijă; *8* – capacul tobei de măsură; *9* – țeava de intrare țiței; *10* – pîrghie; *11* – axul pîrghiei; *12* – suportul pîrghiei; *13* – contragreutate; *14* – suport opritor; *15* – numărător de ture; *16* – țeavă de descărcare.

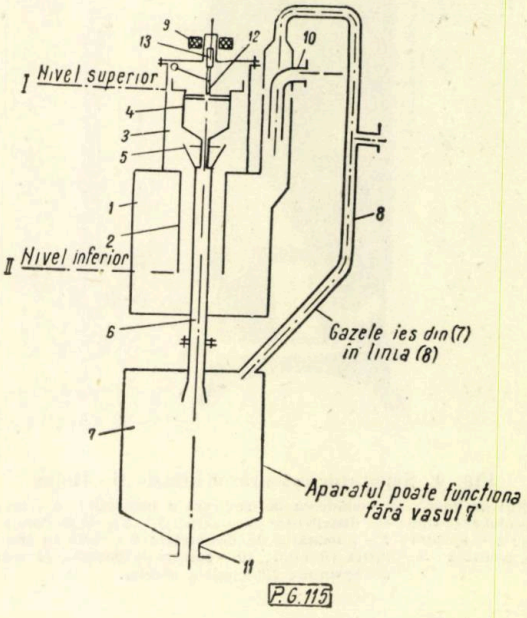


Fig. 3. Debitmetru volumetric DPN-1.

1 – vas de măsură; *2* – țeavă pentru sifonare; *3* – camera cu plutitor; *4* – plutitor; *5* – supapă de descărcare; *6* – țeavă de descărcare; *7* – vas de descărcare; *8* – țeavă pentru eliminarea gazelor; *9* – traductor; *10* – țeavă de intrare a țițeiului; *11* – țeavă de descărcare a țițeiului.

Ele lucrează la presiuni de 1,5—3 kg/cm². Debitmetrul DPN-4 este prevăzut numai cu comandă electrică. El lucrează la presiunea de 0,8 kgf/cm².

Ca aparate de măsură montate pe conducta de trecere a țițeiului brut din separatorul gaze-țiței în rezervorul de colectare, sînt folosite în U.R.S.S. debitmetrul cu tambur rotativ DPN-2 (fig. 2), precum și debitmetrul cu cameră rigidă și imobilă de măsură DPN-1 (fig. 3). Presiunile de lucru ale acestor debitmetre sînt 1,6 kg/cm², respectiv 1,7 kg/cm². Golirea acestor debitmetre se face la presiunea atmosferică [4].

Printre separatoarele — măsurătoare cele mai răspîndite în S.U.A., sînt separatorul măsurător cu două faze (gaze-țiței) (fig. 4) și separatorul

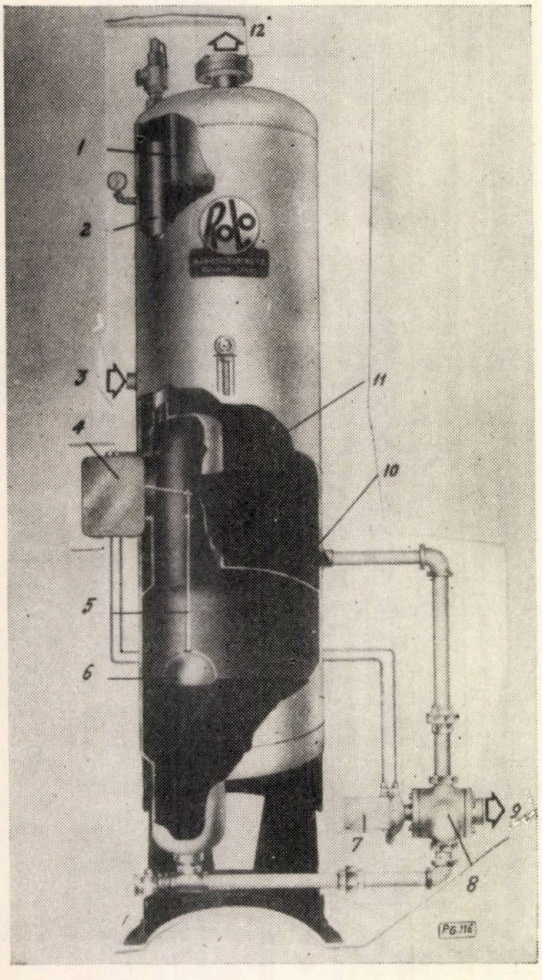


Fig. 4. Separator măsurător bifazic tip Rollo.

1 — filtru de gaze; *2* — conductă de egalizare a presiunii; *3* — intrare a amestecului gaze-țiței; *4* — distribuitor pneumatic; *5* — tijă de ghidare a plutitorului; *6* — plutitor; *7* — numărător de descărcări; *8* — cana cu trei căi și poziție neutră; *9* — ieșirea țițeiului; *10* — camera de măsură; *11* — camera de separare; *12* — ieșirea gazelor.

măsurător cu trei faze (gaze-țiței-apă decantată) (fig. 5), ambele de tip Rollocheak [6]. Ambele separatoare măsurătoare dispun de camere (rigide și imobile) distincte de separare și măsură.

Separatorul măsurător cu două faze este construit în 8 variante, avînd camere de măsură pentru țiței, cu volum variind între 160 și 800 l. Dimensiunile vanelor pneumatice de încărcare și descărcare variază de la 2″ la 4″. Capacitatea de separare și măsură a acestor dispozitive variază de la 84 900 la 452 000 Nm³ gaze/24h și de la 127 la 700 m³ țiței/24 h.

Separatorul măsurător cu trei faze este construit în 5 variante, avînd camere de măsură atît pentru țiței cît și pentru apă decantată, cu volum de măsură variind între 80 și 320 l. Dimensiunea vanelor pneumatice de încărcare și descărcare variază de la 2″ la 4″. Capacitatea de separare și măsură a acestor dispozitive variază de la 141 400 la 452 000 Nm³ gaze/24 h și de la 127 la 496 m³ țiței și apă decantată/24 h.

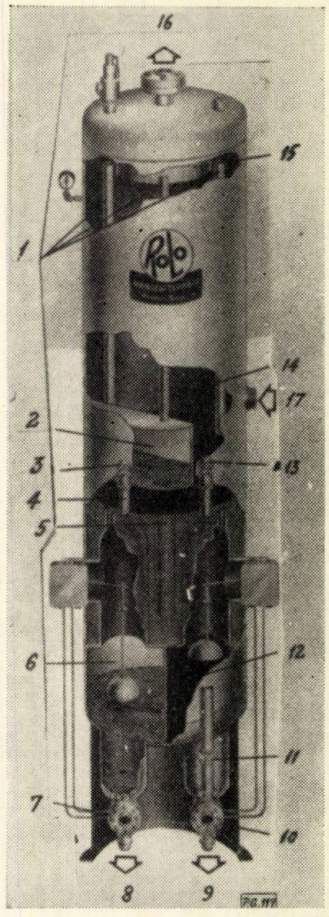


Fig. 5. Separator măsurător trifazic tip Rollo.

1 — conducte de egalizare a presiunii; *2* — camera de acumulare pentru apă; *3* — racord; *4* — conductă de scurgere a apei în camera de măsură; *5* — conductă de preaplin a apei; *6* — cameră de măsură pentru apă; *7* — cana cu trei căi pentru apă; *8* — ieșirea apei; *9* — ieșirea țițeiului; *10* — cana cu trei căi pentru țiței; *11* — conductă de scurgere a țițeiului în camera de măsură; *12* — camera de măsură pentru țiței; *13* — racord; *14* — camera de separare; *15* — filtru de gaze; *16* — ieșirea gazelor; *17* — intrarea amestecului.

Printre debitmetrele cu cameră rigidă și imobilă de măsură utilizate în S.U.A. pentru măsurarea țițeiului deja separat de gaze, se remarcă debitmetrele tip Rollocheak și LACT. Aceste debitmetre sînt utilizate fie singure fie perechi în funcție de debitul de lichid măsurat. Ele dispun de camere de măsură cu volum variind între 80 și 800 l. Capacitatea de măsurare a fiecărui debitmetru variază de la 127 la 700 m³/24 h. În cazul folosirii unei perechi de debitmetre, capacitatea de măsură devine ceva mai mare decît dublă, datorită eliminării timpului de acumulare a lichidului în separator în timpul descărcării.

Utilizînd canale compensate (cu poziție neutrală) cu trei căi tip Rollocheak (fig. 6), țițeiul nu poate by-passa camera de măsură în timpul comutării poziției canalei. Aceasta permite realizarea unor precizii mari de măsură. Bibliografia

și prospectele firmelor constructoare respective afirmă că erorile de măsură se situează sub $\pm 0{,}2\%$.

În cazul măsurării unui țiței separat de gaze și fără conținut de impurități sau deja filtrat,

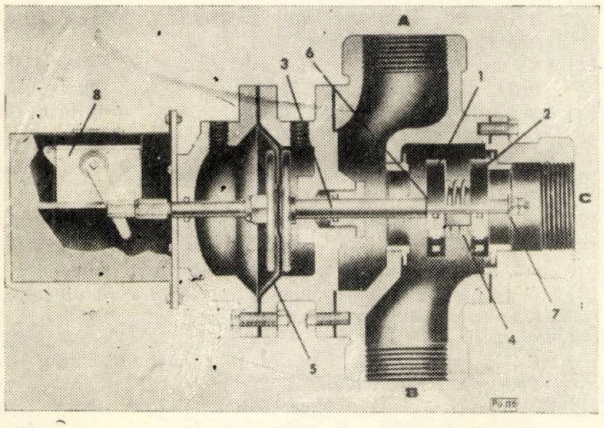


Fig. 6. Cana cu trei căi și poziție neutrală.
1 și *2* – ventile interioare; *3* – tija ventilelor; *4* – arc; *5* – membrană; *6* – garnitură; *7* – limitator de cursă; *A* – intrarea țițeiului din camera de separare; *B* – intrarea, respectiv ieșirea din camera de măsură; *C* – ieșirea țițeiului din camera de măsură spre rezervor.

în S.U.A. se utilizează de asemenea, dar într-o măsură mult mai redusă, debitmetre directe cu inel oscilant (detalii mobile ale camerelor de măsură). Printre acestea se menționează debitmetrele Smith (fig. 7). Aceste debitmetre se construiesc în cinci game de mărimi (de la Ø nominal 2″ la 6″) și pentru patru domenii de presiune (de la 21 la 140 kg/cm²). Capacitatea

Atît în cazul utilizării unor debitmetre cu volum mare al camerei de măsură (pînă la 800 l) cît și a rezervoarelor măsurătoare (pînă la 8 000 l), pentru a se asigura curgerea continuă, se utilizează fie perechi de debitmetre, respectiv de rezervoare de măsură, fie un rezervor tampon care permite acumularea produsului în timpul descărcării.

Acest fel de măsurare a cantității de lichid ce părăsește parcul de colectare stă atît la baza noilor instalații ce se construiesc în U.R.S.S. [8], cît și a instalațiilor de tip LACT cu largă răspîndire în S.U.A. [9, 10].

3. Măsurătorile de lichid executate pe conductele de refulare ale pompelor de transfer ale parcurilor de colectare se execută în general cu debitmetre care asigură o secțiune de curgere cît mai mare (pentru a evita pierderile de presiune) și lucrează la presiuni de refulare mari. Printre acestea, o întrebuințare din ce în ce mai mare o capătă debitmetrele cu elice sau turbină care realizează în ultimul timp precizii de $\pm 0{,}2 - 0{,}5\%$.

În S.U.A. sînt utilizate cu rezultate din cele mai bune debitmetrele cu elice tip Potter (fig. 8). Construite în diferite mărimi, acestea permit măsurători de lichide la presiuni de refulare pînă la 128 kg/cm², cu domenii diferite de măsură. Astfel debitmetrul de 2″ are o capacitate nominală maximă de măsură de 56 m³/h, cel de 31/2″ de 229 m³/h, cel de 4 1/2″ de 368 m³/h, cel de 6″ de 720 m³/h [11, 12].

Pentru debite cu constante bune de curgere (debit, viscozitate) și lipsite de oscilații (respectiv utilizînd pompe centrifugale), continuă să

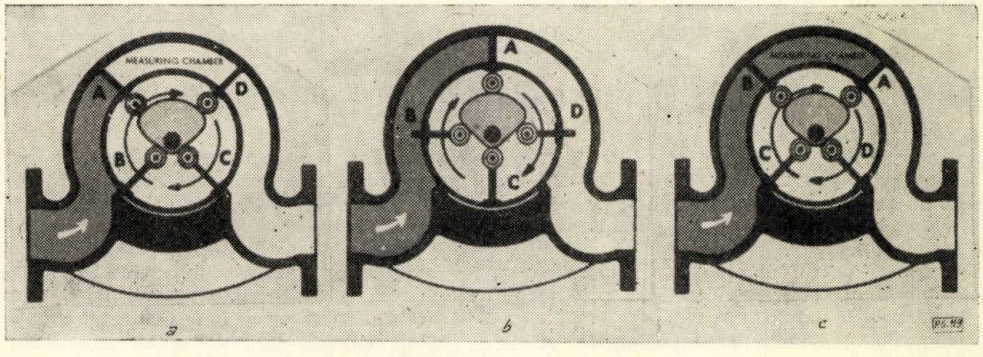


Fig. 7. Debitmetru cu detaliu mobil tip Smith.
a, b, c – faze de funcționare a debitmetrului.

lor de măsură variază de la 652 m³/24 h, la 4 080 m³/24 h. Prospectele firmei constructoare afirmă că erorile de măsură realizate sînt de maximum $\pm$ 0,5% [7].

2. Măsurătorile de lichid executate pe conductele de aspirație ale pompelor de transfer din rezervoarele de colectare se fac utilizînd în general debitmetre cu camere rigide și imobile de măsură sau rezervoare cu volum de măsură constant.

se utilizeze debitmetre diferențiale, reușindu-se în aceste cazuri să se obțină precizii de măsurare de pînă la $\pm 1{,}5\%$.

Pentru cazul utilizării pompelor cu pistoane, din prospectele firmei Eliot — Anglia, rezultă că această firmă dispune de debitmetre diferențiale cu amortizoare de șocuri, care permit măsurarea cu precizii bune a lichidelor vehiculate pe conducte de astfel de pompe.

În toate cele trei cazuri analizate anterior, aparatele de măsură respective dispun și de dispozitive de traducere și transmitere la distanță a valorilor instantanee sau și totalizate.

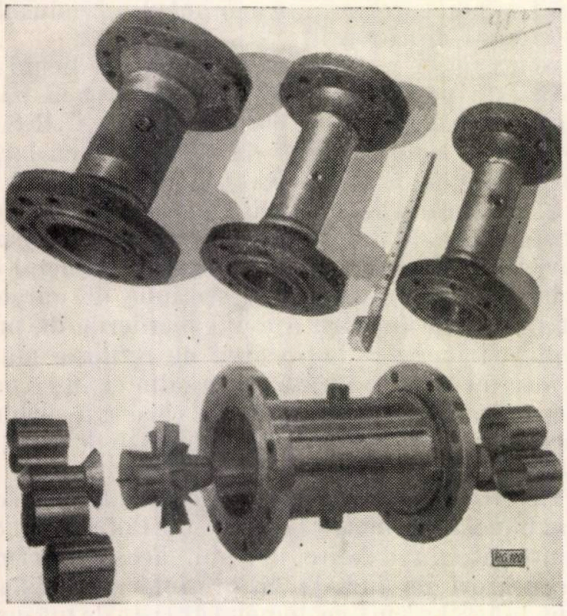


Fig. 8. Debitmetru cu elice tip Potter.
a — debitmetre de 6", 3 1/2" și 3";
b — un debitmetru de 8", descompus.

Într-un număr viitor al revistei se va trata despre necesitatea introducerii în R.P.R. a acestor elemente de măsură și se vor expune realizările obținute în țara noastră în acest domeniu.

BIBLIOGRAFIE

[1] Baiș A. G., Nikitin V. A.: *Izmerenie rashoda i urovnia jid-Kostei i gazov v neftepererabotke.* Gostoptehizdat, 1954.

[2] Hengstenberg J., Sturm B., Winkler V.: *Messen und Regeln in der chemischen Technik.* Ed. Springer, Berlin, 1957.

[3] Truxhall J.: *Control engineers hand book, servomechanism, regulators and automatic feed back control sistems.* Ed. Mc. Grew-Hill, 1958.

[4] Isakovici R. Ia.: *Controli i avtomatizația dobîci nefti.* Gostoptehizdat, 1959.

[5] Bălăcescu A.: *Aparate de măsură și control din industria petroliferă și chimică.* Ed. de Stat didactică și pedagogică, București, 1960.

[6] * * * *Rollocheak mettering separators.* Buletin 56 M.S. (prospect S.U.A.).

[7] * * * *Smith High Pressure Meters* (prospect S.U.A.).

[8] * * * *Sistema avtocaticeskovo distanționovo zamera debita neftianih sckajin.* Gosinti, Moskva, 1960.

[9] Gategno R.: *Metode americane de măsură automată.* L'industrie du petrole et energies, Sept. 1958.

[10] Jackson N. M., Kinnay G.: *Unitățile LACT sînt mobile, sigure și precise.* Oil and Gas Journal, 1.XII.1958.

[11] Dunlop A. R.: *New turbine — type meters for custody transfer of crude petroleum and petroleum products.* Oil and Gas Journal, 22.IX.1958.

[12] * * * *The de Havilland Pottermeters* (prospect Anglia).

[13] Sinelnikov A. V., Isakovici R. Ia. Mamikonov A. I.: *Schema de principiu a automatizării și telemecanizării complexe a unei întreprinderi extractive de țiței.* Neft. Hoz. nr. 6, 1960.

[14] Abdulaev A. A.: *Din experiența proiectării automatizării complexe a întreprinderilor de extracție a țițeiului din Azerbaidjan.* Neft. Hoz. nr. 7, 1960.

[15] Virnovski A. S., Krîlov A. P., Kublemovski L. B.: *Despre perspectivele automatizării controlului și reglării procesului de exploatare.* Neft. Hoz. nr. 10, 1960.

[16] Evghenide C., Papadache I., Slev V., Socol S.: *Instalație experimentală pentru automatizarea unei secții de extracție a țițeiului.* Petrol și gaze nr. 11, 1960.

[17] Geer R. L., Mayers D. C.: *Un sistem de producție cu colectare automată.* Petr. Eng. mai 1956.

Manuscris primit în redacție la 25 noiembrie 1961.

Al III-lea Congres al Federației europene de inginerie chimică

Al treilea Congres al Federației europene de inginerie chimică va avea loc la Olympia — Londra între 20—29 iunie 1962, cu ocazia celei de-a doua expoziții de inginerie a industriei petrolului și chimiei, care va avea loc concomitent la Olympia între 20 și 30 iunie 1962.

Congresul va cuprinde patru manifestări principale:

20—22 iunie — Simpozionul „Interacțiunea dintre fluide și particulele solide"

25 iunie — Simpozionul „Manipularea substanțelor solide"

26 iunie — Simpozionul „Determinarea parametrilor optimi ai proceselor"

27—29 iunie — Simpozionul „Fizica și chimia presiunilor înalte".

În cadrul simpozionului „Interacțiunea între fluide și particulele solide" se vor prezenta o serie de referate cu privire la trecerea fluidelor prin aglomerate de particule solide, fenomene de difuziune, turbulență și amestecare, fenomene de ciocniri, efecte superficiale, separare fără tranziție de fază, transferul de masă și caloric și adsorbția particulelor, precum și aplicații ale rezultatelor obținute la procesele și aparatele de filtrare sau purificare a gazelor.

În cadrul simpozionului „Ma nevrarea substanțelor solide' se vor discuta problemele comportării materialelor solide la transport, depozitare, cîntărire, clasare, atît în privința interacțiunii reciproce a particulelor, cît și a interacțiunii lor cu aparatura sub influența unor forțe exterioare sau a gravității. În cadrul simpozionului „Determinarea parametrilor optimi ai proceselor" se vor lua în discuție atît probleme teoretice, cît și aspecte ale ingineriei chimice în procesele de reglaj, aplicații ale rezultatelor cercetărilor pe operații etc.

Simpozionul „Chimia și fizica presiunilor înalte" va fi consacrat cercetărilor teoretice și experimentale și aplicațiilor în domeniul presiunilor înalte (peste 1 000 at).

Pînă în prezent și-au anunțat participarea la acest congres specialiști din 13 țări, cuprinzînd Australia, Belgia, Canada, Franța, Marea Britanie, Norvegia, Olanda, R. F. Germană, R. P. Ungară, R. S. Cehoslovacă, S.U.A., Suedia, U.R.S.S.

Prin numărul mare al participanților din diferite țări, cît și prin varietatea și nivelul ridicat al referatelor care vor fi prezentate, cel de al III-lea Congres al Federației europene de inginerie chimică va constitui un eveniment însemnat în agenda manifestărilor tehnico-științifice ale anului 1962.

Inhibitori de coroziune folosiţi în industria petrolieră din R. P. R. pentru protejarea contra coroziunii echipamentului de fund la extracţia ţiţeiului şi acidizarea sondelor

Chim. V. BOCANETE
I.C.F.E. – Cîmpina

În stadiul actual de dezvoltare a industriei petroliere este necesar a se da o deosebită atenţie pagubelor enorme pricinuite de coroziune asupra utilajului folosit începînd cu forarea sondei şi pînă la utilizarea produselor finite, obţinute prin prelucrarea ţiţeiului. Aceste pagube provin atît din cantităţile nerecuperabile de metal, cît şi din desele opriri necesitate de reparaţii şi înlocuiri de utilaje, care conduc la pierderi de producţie.

Varietatea fenomenului de coroziune face ca în stabilirea mijloacelor de protecţie să fie luaţi în considerare toţi factorii care influenţează coroziunea în mediul respectiv, indicîndu-se procedeul cel mai eficace din punct de vedere tehnico-economic.

Unul dintre procedeele aplicate pînă în prezent pentru combaterea coroziunii utilajului folosit în industria extractivă a petrolului este acela prin inhibitori, substanţe anorganice sau organice care adăugate în cantităţi foarte mici mediului corosiv (0,01—0,1%, rareori peste 1%), au proprietatea de a frîna sau opri complet procesul de coroziune.

Articolul de faţă cuprinde date asupra stadiului actual al cunoştinţelor referitoare la inhibitorii utilizaţi în industria petrolieră, asupra mecanismului de inhibare în funcţie de natura sistemului corosiv, asupra rezultatelor obţinute prin aplicarea acestora în şantierele din R.P.R., precum şi consideraţii tehnico-economice ce se desprind din cercetările efectuate în acest domeniu.

Stadiul actual al cunoştinţelor asupra inhibitorilor utilizaţi în industria petrolieră

Literatura de specialitate indică utilizarea unui mare număr de produşi ca inhibitori de coroziune, ocupîndu-se în special de cei folosiţi în medii cu conţinut apreciabil de hidrogen sulfurat, sau în mediu acid (HCl, H_2SO_4 etc.). Majoritatea inhibitorilor folosiţi astăzi în industria petrolieră sînt substanţe azoto-organice [1], în a căror structură intră hidrocarburi cu catenă lungă (C_{18}), de tipurile : amine alchilice (primare, secundare, terţiare, cuaternare), diamine, amide, amine polioxietilate, aminoacizi, imidazoliene (ca atare, ca săruri, ca derivaţi). Inhibitorii folosiţi pot fi solubili în ţiţei sau în apă, după natura sondei ce trebuie tratată. Se indică de asemenea utilizarea inhibitorilor anorganici (cromaţi, nitrat de sodiu, arsenit de sodiu, polifosfaţi etc.). Inhibitorii se introduc în sondă fie sub formă lichidă, fie sub formă de bastoane, sau pot fi injectaţi în formaţie.

Introducerea inhibitorilor se face fie continuu, fie periodic (o dată pe zi, de 3—4 ori săptămînal).

Factorii care determină mărimea vitezei de coroziune în sondele de exploatare sînt : compoziţia apei, raţia apă-ţiţei, gaze dizolvate (CO_2, O_2, H_2S), temperatura, viteza de circulaţie a fluidelor, presiunea.

Apa sărată extrasă o dată cu ţiţeiul în unele şantiere din străinătate (U.R.S.S., S.U.A.) are o compoziţie diferită de aceea a apelor de zăcămînt din R.P.R. conţinutul în H_2S putînd atinge valoarea de 500 mg/l. (Se menţionează că apele de zăcămînt din R.P.R. au $pH = 5,2—6,2$, conţinut mare în cloruri, procent ridicat de săruri de magneziu şi mineralizare apreciabilă.)

În ceea ce priveşte raţia apă-ţiţei a fluidului produs de sondă, aceasta poate varia între 1% apă pînă la 1% ţiţei. Dintr-un studiu făcut de o serie de cercetători de la N.A.C.E. la sonde cu presiune redusă, care produc ţiţei fără H_2S, s-au obţinut rezultatele arătate în tabela 1.

Tabela 1

Procent apă	Procent sonde corosive		
	Şantierul A	Şantierul B	Şantierul C
0—20	0	0	0
20—40	0	0	33
40—60	56	67	100
60—80	100	100	100
80—100	100	100	100

Datele din tabela 1 corespund evoluţiei procesului de coroziune în timpul producţiei. La început sonda produce cantităţi mici de apă şi coroziunea este neînsemnată ; pe măsură ce creşte procentul de apă coroziunea se accentuează.

Literatura de specialitate se ocupă de asemenea de acţiunea gazelor dizolvate asupra coroziunii echipamentului sondelor în producţie, scoţînd în evidenţă influenţa dăunătoare a oxigenului în mediile ce conţin CO_2 şi H_2S, precum şi faptul că în prezenţa oxigenului eficacitatea ca inhibitori a compuşilor cu azot cu catenă lungă este mult redusă.

Temperatura este de asemenea unul dintre factorii care influenţează atît procesul de coroziune (dizolvarea metalului creşte foarte repede cu temperatura), cît şi tipul inhibitorilor ce pot fi folosiţi (aminele cuaternare îşi pierd eficacitatea la temperaturi ridicate, întrucît se degradează).

Viteza de curgere a fluidelor influenţează la rîndul său viteza de coroziune, fie prin accelerarea depolarizării pe microcatozi, fie prin desprinderea stratelor de produşi de coroziune depuşi pe suprafaţa metalului.

Influenţa presiunii este de asemenea luată în considerare, întrucît prin creşterea acesteia se măreşte solubilitatea gazelor dizolvate (CO_2, H_2S) iar *p*H-ul fluidelor scade, cauzînd astfel o coroziune mai mare.

În ceea ce priveşte mecanismul acţiunii de protecţie al inhibitorilor, literatura de specialitate precizează că pînă în prezent nu s-a ajuns la o teorie acceptată în mod general, ci există o serie de concepţii, uneori diametral opuse. Unii cercetători [3] explică acţiunea inhibitorilor prin formarea unui strat protector pe suprafaţa metalului, datorit adsorbţiei. Alţi autori care au studiat acţiunea inhibitorilor în mediu acid au admis că în prezenţa inhibitorilor se ridică supratensiunea hidrogenului, care conduce la frînarea reacţiei de dizolvare a metalului. Alţii admit că inhibitorii se adsorb şi pe porţiunile anodice şi pe cele catodice ale metalului, ceea ce determină creşterea supratensiunii hidrogenului, precum şi supratensiunii reacţiei anodice de ionizare a fierului. Teoria supratensiunii sau a acţiunii catodice a fost infirmată pe cale experimentală în urma lucrărilor care au stabilit că inhibitorii organici acţionează ca polarizatori ai procesului anodic în măsură mai mare decît ai celui catodic şi a fost adoptată teoria adsorbţiei.

După părerea unor cercetători [3] protecţia eficace a metalelor cu ajutorul inhibitorilor este condiţionată de formarea pe suprafaţa metalelor a unui strat de produse ale reacţiei metalului cu inhibitorul şi cu ionii mediului corosiv, deci unui proces de chemosorbţie. Stratul format este uneori atît de compact încît moleculele mediului coroziv nu pot pătrunde şi reacţia încetează. Temperatura poate avea un efect pozitiv sau negativ asupra chemosorbţiei.

Mecanismul de acţiune al inhibitorilor cu catena lungă, în cazul fluidelor extrase din sondă, este explicat prin adsorbţie, umectare şi formare a unui strat hidrofob de ţiţei la catena lungă a hidrocarburilor din inhibitor, stratul de ţiţei servind ca un al doilea strat protector care acoperă stratul iniţial inhibitor. Acest strat dublu împiedică difuzia spre exterior a fierului sau difuzia spre interior a agenţilor de coroziune. Unii autori [1] admit că, în cazul folosirii inhibitorilor, fenomenele de chemosorbţie şi adsorbţie fizică au loc simultan, chemosorbţia avînd loc în zonele active, iar inhibitorul, menţinut de forţe fizice mai slabe, acoperă restul suprafeţei. Cu vremea se stabileşte o legătură puternică între grupa polară a inhibitorului şi suprafaţa metalului, legătură ce determină eficacitatea inhibitorului.

Umectarea suprafeţei de către inhibitor este determinată de rezistenţa legăturii inhibitorului cu suprafaţa metalică şi de orientarea catenei lungi a moleculei inhibitorului, aceasta din urmă influenţînd gradul de eficacitate al inhibitorului. Ramurile hidrofobe aduc cu ele un strat de ţiţei care măreşte simţitor eficacitatea inhibitorului.

În ceea ce priveşte tehnica aplicării inhibitorilor aceasta este de o mare importanţă pentru protecţia utilajului de extracţie a ţiţeiului. În acest scop se recomandă tratarea iniţială cu o cantitate mare de inhibitor, pentru formarea peliculei protectoare şi apoi introducerea de doze reduse pentru menţinerea peliculei formate. Procedîndu-se astfel se înlătură atît formarea produşilor de coroziune care ar împiedica formarea peliculei protectoare, cît şi atacurile localizate asupra suprafeţei neprotejate a metalului.

Literatura de specialitate [1, 3] se ocupă de asemenea de combaterea coroziunii echipamentului în cazul acidizării sondelor prin utilizarea de inhibitori. În acest caz coroziunea se datoreşte concentraţiei acidului folosit (HCl de concentraţie 15%), precum şi temperaturilor existente. Inhibitorul utilizat nu trebuie să influenţeze reacţia dintre acizi şi formaţie. Sînt indicaţi atît produşi organici din seria aminelor şi aldehidelor, cît şi compuşii anorganici cu arsen, stibiu, şi produşii de reacţie ai unor compuşi cu azot cu anumiţi alcooli nesaturaţi. Într-un patent japonez se indică un inhibitor de coroziune obţinut prin oxietilarea (15 moli oxid de etilenă) unei amide a unui acid gras şi cuplarea produsului cu un alcool acetilenic. Se menţionează că nu s-au publicat nici un fel de date în legătură cu mecanismul de inhibare al acestor produşi.

Acţiunea protectoare a aminelor în acid clorhidric este explicată de unii autori [1] prin acoperirea suprafeţei metalului cu ionii de Cl adsorbiţi, care atrag cationii complecşi ai derivaţilor de amoniu pe suprafaţă.

După alţii, adăugarea aminelor în mediul agresiv determină creşterea potenţialului metalului (oţelului). Aceştia ajung la concluzia că aminele sînt adsorbite pe porţiunile anodice şi catodice ale suprafeţei metalului, frînînd coroziunea datorită supratensiunii hidrogenului şi împiedicînd trecerea ionilor de metal în soluţie.

Eficacitatea aminelor creşte cu mărirea greutăţii moleculare a acestora. În cazul aldehidelor, acţiunea protectoare scade o dată cu creşterea greutăţii lor moleculare.

Mecanismul de acțiune al inhibitorilor a condus la diferite clasificări ale acestora. Unii autori [4, 5], ținînd seama că fenomenul de coroziune este de natură electrochimică, îi clasifică după influența lor asupra cineticii proceselor de electrod, în anodici (frînează dizolvarea anodică), catodici (provoacă în special polarizarea catodică) și micști (frînează simultan ambele procese electrodice). Alții [3] îi împart în inhibitori de tipul A (care formează o peliculă protectoare la suprafața metalului), de tipul B (care micșorează agresivitatea mediului față de metal) și de tipul mixt (cu preponderența uneia sau alteia dintre acțiunile de protecție). O altă clasificare [5] împarte inhibitorii de coroziune în inhibitori pasivanți și peliculogeni. Alte clasificări țin seama de reacția mediului corosiv și de natura sa (inhibitori pentru medii neutre, acide, bazice, inhibitori în fază de vapori, inhibitori pentru lichide organice etc.), scoțînd în relief influența *p*H-ului asupra eficacității inhibitorilor. Diferitele clasificări dau o orientare în domeniul inhibitorilor, însă este necesară o deosebită atenție întrucît unii inhibitori (cromații, gumele naturale etc.), pot fi folosiți atît în mediu neutru, cît și în lichidele corosive organice.

Inhibitori folosiți în industria petrolieră din R.P.R.

Încă din anul 1953 în șantierele petrolifere din R.P.R. (Boldești, Bucșani) s-a experimentat ca inhibitor al coroziunii echipamentului de fund (pompe de extracție etc.), la sondele în pompaj, cleiul animal. Rezultatele au fost bune, obținîndu-se o prelungire apreciabilă a duratei medii de funcționare a pompelor de extrație. Prețul de cost ridicat al cleiului animal, precum și cantitățile mari folosite (2—3 kg/m³ apă extrasă) au condus la cercetarea altor produși care să poată fi utilizați ca inhibitori de coroziune.

S-a trecut astfel la experimentarea și aplicarea borhotului provenit de la fabricile de alcool și glucoză (deșeu de fabricație bogat în substanțe proteice), care se hidrolizează în mediu alcalin, prin fierberea timp de circa două ore a unui amestec format din 10% borhot + 1% NaOH + 89% apă. Soluția obținută este apoi diluată, lăsată să se decanteze și să se separe de părțile celulozice nehidrolizabile, care ar putea înfunda duzele pompelor. Cantitatea de produs utilizată în șantiere variază între 0,3—1,5 kg/m³ apă extrasă. Introducerea soluției se face fie cu lubricatoare, pentru sondele cu presiune de gaze în coloană, fie cu pompe de dozare acționate de balansierul sondei. Pînă în prezent în șantierele din R.P.R. s-a aplicat inhibarea continuă. Într-un șantier se aplică inhibarea periodică (o dată pe zi), cu rezultate satisfăcătoare.

În urma cercetărilor de laborator efectuate de Centrul de cercetări chimice (Secția chimie fizică) al Academiei R.P.R. în vederea stabilirii mecanismului de acțiune al borhotului hidrolizat ca inhibitor al coroziunii s-a ajuns la concluzia că acesta, ca toți inhibitorii organici, se găsește în soluție sub forma de ioni, care sînt adsorbiți pe zonele catodice de pe suprafața metalului, datorită forțelor de atracție electrostatică. Filmul ce rezultă din acest proces determină creșterea rezistenței interfaciale la trecerea curentului electric de microcuplu, prin oprirea oxigenului de a ajunge la suprafața metalică (zona catodică).

Pelicula de inhibitor are o putere de protecție redusă în apa de zăcămînt (se formează o peliculă poroasă în loc de una compactă) nefiind suficient de rezistentă la acțiunea ionului clor prezent în mare cantitate în aceste ape, fapt care influențează ulterior și celelalte procese de electrod, care determină mărirea vitezei de coroziune.

Un alt inhibitor folosit în mod curent în schelele din R.P.R. pentru combaterea coroziunii echipamentului de fund la sondele în pompaj este hexametafosfatul de sodiu, produs indigen fabricat de întreprinderea „Petre Poni"-Valea Călugărească din fosfați minerali. Acesta prezintă unele avantaje față de borhot și anume :

— se dizolvă ușor (în apă la temperatura de circa 35°C) și nu necesită hidroliza ;

— este un produs finit, ușor de analizat ;

— se folosește în cantități foarte mici (20—60 g substanță activă pentru fiecare m³ apă extrasă) ;

— tehnologia de aplicare este foarte simplă.

În ceea ce privește mecanismul de inhibare al hexametafosfatului de sodiu, unii cercetători îl consideră inhibitor anodic, alții catodic, iar alții socotesc că protecția dată de acesta s-ar datora peliculei formate pe suprafața metalului, din reacția compușilor de natură coloidală pe care polifosfații îi pot forma cu un mare număr de cationi, în special cu calciu și magneziu [6].

După cum se știe inhibitorii anodici sînt mult mai eficace decît cei catodici, însă sînt periculoși, întrucît, atunci cînd sînt folosiți în cantități mai mari sau mai mici decît este necesar pentru a asigura protecția întregii suprafețe, produc coroziuni locale. În cazul aplicării inhibării periodice este absolut necesar a se cunoaște precis cărui tip de inhibitori aparține inhibitorul folosit. În urma cercetărilor efectuate în cadrul unei teme referitoare la inhibitorii de coroziune de către I.C.F.E.-Cîmpina s-a ajuns la concluzia că hexametafosfatul de sodiu este și inhibitor anodic și catodic. În acest scop s-a utilizat metoda indicată de Frumkin și anume, s-a urmărit deplasarea potențialului electrodului cercetat în mediu corosiv neinhibat și inhibat, anodizîndu-l și catodizîndu-l succesiv. Pentru a evita unele confuzii, pe lîngă măsurarea potențialelor staționare, s-au ridicat și curbele de polarizare anodică și catodică, care au confirmat caracterul mixt al acestui inhibitor.

Se menționează că datorită caracterului său mixt este necesar a se lucra în domeniul concentrațiilor medii (0,01—1 g/l), întrucît la concentrații mai mici sau mai mari decît concentrația optimă acțiunea sa protectoare scade.

Experimental a fost aplicat, la două sonde din șantiere diferite, glutenul (produs secundar obținut la fabricarea amidonului din porumb) hidrolizat în mediu alcalin. Rezultatele obținute au fost satisfăcătoare (s-a prelungit durata de funcționare a pompei de extracție cu circa 30% față de cea dinainte de inhibare).

Acțiunea protectoare a acestuia poate fi explicată în același mod cu acțiunea borhotului hidrolizat. Glutenul este un produs mult mai bogat în substanțe proteice (45—60%) decît acesta.

Întrucît s-a constatat că un inhibitor poate fi eficace într-un caz, iar în altul asemănător poate să aibă o eficacitate mai redusă sau chiar nulă, rezultă că fiecare caz de coroziune constituie o problemă și atunci cînd acesta se rezolvă prin utilizarea de inhibitori este necesar să se cunoască un număr cît mai mare de inhibitori, din care să se poată selecționa cel cu cea mai mare eficacitate, pentru cazul cercetat.

În acest scop în laboratorul de coroziune de la I.C.F.E.-Cîmpina au fost cercetate și alte produse în vederea stabilirii eficacității lor ca inhibitori de coroziune, în mediul apelor de zăcămînt din R.P.R.

Printre acestea este și un produs obținut de colectivul dr. Klang, de la întreprinderea SIN-București, prin hidrolizarea sub presiune și la temperatură a deșeurilor de piei cromate. Produsul acesta are un conținut ridicat de substanțe proteice și a dat rezultate bune în cazul apelor de zăcămînt din unele șantiere. Prezintă însă inconvenientul că soluțiile obținute sînt foarte diluate, ceea ce ar îngreuna aplicarea sa în șantiere, iar la primele încercări de concentrare făcute în anul 1960 s-a obținut un produs cu o eficacitate mult mai redusă. Aceasta este o problemă ce rămîne încă de cercetat în viitor.

Un alt inhibitor cercetat în laborator și aplicat deocamdată numai în una din schele cu rezultate bune a fost crezaldina, o rășină solubilă în apă obținută prin sulfonarea crezolilor, cuplarea acizilor crezolsulfonici rezultați cu aldehidă formică și neutralizarea produsului cu NaOH pînă la pH = 7,5—8.

În cazul utilizării ca inhibitor, pH-ul soluției este corectat la 10,5 tot cu NaOH.

Tot în fază de laborator au fost cercetate substanțele cheratinoase obținute prin degradarea alcalină a coarnelor și copitelor de animale. Acestea au dat rezultate bune, însă nefiind disponibile în cantități suficiente nu s-a trecut la experimentarea lor în șantiere. Alte produse cercetate în laborator au fost deșeurile de la fabricile de bere și castanele sălbatice, hidrolizate în mediu alcalin, care au o acțiune protectoare ce merită a fi luată în considerare. Acestea prezintă însă inconvenientul că hidrolizarea trebuie să se facă în șantiere, ceea ce îngreunează munca personalului ce se ocupă cu inhibarea și de multe ori hidrolizarea nu se face după prescripțiile date, ceea ce conduce la o eficacitate redusă. Aceste deficiențe au făcut ca încă din anul 1957 I.C.F.E. să recomande ca hidrolizarea produselor bogate în substanțe proteice (borhot, castane sălbatice, deșeuri de la fabricile de bere etc.) să fie făcută într-o instalație centrală, iar soluția obținută să fie evaporată, în vederea obținerii unui produs solid, ușor transportabil și ușor de aplicat în șantiere, întrucît ar necesita numai dizolvarea. Această problemă n-a putut fi rezolvată pînă în prezent, întrucît în țară nu există o asemenea instalație disponibilă și în ultimul timp majoritatea acestor deșeuri (borhotul, deșeurile de la fabricile de bere etc.) sînt dirijate pentru hrana vitelor. Rezultă deci că industria petrolieră, date fiind avantajele enorme pe care le poate realiza prin aplicarea inhibării (reducerea intervențiilor, reducerea consumului de utilaje, reducerea pierderilor de producție determinate de intervenții etc.), va trebui să se orienteze asupra produșilor de sinteză, care prezintă avantaje atît din punct de vedere practic, cît și din punct de vedere economic. În acest scop este necesară o colaborare între institutele de cercetări chimice, utilate pentru sinteze chimice și institutele de cercetări petroliere, care avînd la îndemînă un număr mai mare de produși, vor putea selecționa și recomanda pentru aplicare inhibitorii cu cea mai mare eficacitate.

Inhibitorii menționați au fost cercetați în vederea protejării echipamentului de fund al sondelor în pompaj (pompe de extracție, prăjini de pompaj etc.).

În exploatările petrolifere se efectuează unele operații în care se folosește acid clorhidric, de exemplu pentru acidizarea sondelor la formațiile cu calcar sau gresie în scopul deblocării porilor rocii și măririi afluxului de țiței, la introducerea substanțelor tensioactive în scopul diminuării conținutului în impurități al țițeiului extras etc.

În cazul acidizării sondelor acidul clorhidric utilizat poate cauza coroziuni datorite atît concentrației sale (15%), cît și temperaturilor ridicate întîlnite în zăcămînt. Inhibitorul folosit în mod curent în șantierele din R.P.R. unde se fac asemenea operații este aldehida formică, în cantitate de 0,5 g/l (socotită 100% substanță activă), obținîndu-se o protecție mai mare de 80%.

Întrucît utilizarea aldehidei formice prezintă și unele dificultăți (este ambalată în damigene de sticlă care la manipulare se pot sparge, vaporii degajați în momentul cînd aceasta este introdusă în acidul clorhidric irită ochii și căile

respiratorii ale manipulanților etc.), s-au cercetat în laborator și alți prxduși care pot fi utilizați ca inhibitori ai coroziunii provocate de acidul clorhidric.

Dintre acestea, produsele cu denumirea SINTAM (amine cuaternare) sintetizate de Institutul Politehinc București (colectivul conf. Drimuș) au avut o eficacitate mai mare de 90% în acid clorhidric (concentrația 15—18%), pentru cantități cuprinse între 50—150 g produs pentru fiecare metru cub acid clorhidric folosit. A fost cercetată de asemenea acțiunea protectoare a urotropinei, a alchilaril-sulfonatului de amoniu, precum și a gudroanelor acide provenite de la rafinarea petrolului parafinos, obținîndu-se rezultate bune (o inhibare mai mare de 80%) pentru acid clorhidric, pentru cantități destul de reduse (0,2 g urotropină/litru HCl 12%, 2 g alchilaril-sulfonat/litru și 1—2 g gudroane/litru HCl). Se menționează însă că gudroanele, deși conduc la rezultate bune, atît din punct de vedere al acțiunii protectoare, cît și al prețului de cost, prezintă dezavantajul că soluțiile apoase utilizate își modifică eficacitatea cu vremea, fiind necesar a fi proaspăt preparate, ceea ce ar îngreuna mult operația de acidizare a sondelor.

Dintre produșii indicați, urotropina și alchilaril-sulfonatul de amoniu se fabrică pe scară industrială, iar SINTAM-urile se află în faza pilot. În felul acesta atît industria petrolieră, cît și celelalte industrii, care folosesc acidul clorhidric vor avea la îndemînă un număr suficient de inhibitori de coroziune.

Se menționează că în cursul anului 1960 la I.C.F.E. s-a început cercetarea sinergismului dintre unii inhibitori, obținîndu-se rezultate încurajatoare.

Considerații tehnico-economice asupra rezultatelor obținute prin aplicarea inhibitorilor în industria petrolieră din R.P.R.

Analiza economică efectuată atît în anul 1959 cît și în anul 1960 pentru două dintre șantierele unde se aplică inhibitori de coroziune (hexametafosfat de sodiu și proteină, hidrolizat) la sondele în pompaj a condus la economii de circa 4 000 lei/sondă an. Se menționează că în calcul s-a luat în considerare timpul de funcționare a pompelor de extracție, înainte și după inhibare, volumul cheltuielilor directe cu schimbările de pompă, precum și acelea necesare aplicării acestui procedeu.

În ceea ce privește inhibitorii recomandați pentru acidizarea sondelor (urotropina, alchilaril-sulfonatul de amoniu, SINTAM-urile), aceștia conduc la un preț de cost de 2—5 ori mai redus față de aldehida formică, utilizată în prezent.

Concluzii și propuneri

Din expunerea sumară făcută se desprind unele concluzii ce merită a fi luate în considerare, precum și unele propuneri și anume:

1. Utilizarea inhibitorilor de coroziune în industria petrolieră, în cazurile pe care le-am prezentat, acidizarea sondelor în producție și protecția echipamentului de fund la sondele de pompaj, conduc la rezultate bune, atît din punct de vedere practic cît și economic.

2. Dat fiind faptul că interacțiunea complexă dintre factorii corosivi creează diferite probleme și ținînd seama că nu există un inhibitor prin aplicarea căruia să se rezolve toate cazurile de coroziune ce se prezintă în industria petrolieră, este absolut necesar ca numărul inhibitorilor de coroziune fabricați pe scară industrială să crească, făcînd posibilă astfel selecționarea lor în concordanță cu condițiile de exploatare.

3. Întrucît în industria petrolieră inhibitorii de coroziune se aplică la un număr destul de redus de sonde, se propune extinderea aplicării inhibării la toate sondele cu caracter corosiv din șantiere, serviciilor tehnice revenindu-le sarcina de a veghea la corecta aplicare a acestui procedeu.

4. Lipsurile constatate de I.C.F.E. în urmărirea pe teren a modului de aplicare a inhibării conduc la propunerea de a se organiza un schimb de experiență cu această temă, la care să participe reprezentanți ai tuturor șantierelor petrolifere din R.P.R.

5. Pentru a mări gama inhibitorilor de sinteză este indicat să se stabilească o colaborare mult mai strînsă între institutele de cercetări chimice, utilate pentru sinteze, și institutele de cercetări petroliere. În același scop se propune întocmirea unui tabel al produșilor organici cu azot sau sulf în moleculă, precum și al produșilor intermediari obținuți la sinteza acestora.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bregman J. I.: *Inhibitori de coroziune în industria petrolului*, simpozion Ferrara, sept.-oct. 1960.

[2] Tihonil Markovic: *Inhibitori de coroziune în industria petrolului*, Naphta nr. 9, sept. 1958.

[3] Putilova I. N., Balezin S. A. și Baranic V. P.: *Inhibitori pentru combaterea coroziunii metalelor*, I.D.T. 1959.

[4] Landau H. și Mitrofanovici V.: *Inhibitori de coroziune*, I. D. T. 1955.

[5] Negreev V. F.: *Coroziunea utilajului de la exploatările petrolifere*, Baku, 1961.

[6] Cavallaro Leo: *Utilizarea inhibitorilor de coroziune în industria de petrol*, Corrosion et anticorrosion, nr. 12, 1959.

Manuscris primit în redacție la 27 noiembrie 1961.

Aplicarea radioizotopilor în prelucrarea țițeiului

E. DAMIAN
Institutul Petrochim — Ploiești

Dezvoltarea cercetărilor în domeniul aplicațiilor radioizotopilor se poate împărți în trei etape.

Prima etapă a fost aceea în care singurii izotopi folosiți erau elementele spontan-radioactive și produsele lor de dezintegrare. În acestă situație aplicațiile erau restrînse.

A doua etapă, în care descoperirea radioactivității artificiale în anul 1934 de către soții Joliot a făcut ca tehnica radioelementelor să intre într-o nouă fază, aplicațiile ne mai fiind limitate numai la elementele natural radioactive. Totuși cantitățile de radioizotopi obținute erau destul de mici, din care cauză cercetările se făceau numai la cîteva laboratoare care au elaborat metode de lucru ce formează astăzi baza radioactivității aplicate.

A treia etapă este legată de descoperirea fisiunii uraniului și de realizarea pilelor atomice care permit prepararea a numeroși radioizotopi, ceea ce asigură extinderea aplicațiilor acestora.

Cantități importante de diferite elemente radioactive au putut fi puse la dispoziția laboratoarelor și industriei. În afară de radioizotopii cu perioadă de dezintegrare prea scurtă (exemplu: oxigenul, azotul) ce nu pot fi utilizați la experiențe, în prezent este posibil să se obțină și să se folosească radioizotopii aproape a tuturor elementelor. În aceste condiții folosirea radioizotopilor în numeroase domenii de activitate s-a dezvoltat foarte mult în ultimii ani.

În industria de petrol care prezintă activități atît de multiple, aplicarea radioizotopilor oferă posibilitatea simplificării procedeelor deja existente sau introduce noi metode de control și de cercetare.

În prelucrarea țițeiului se pot stabili patru domenii de aplicare a izotopilor ca trasori:

1. urmărirea circulației lichidelor sau solidelor fluidizate;

2. controlul proceselor de producție în instalațiile din rafinării;

3. metode de analiză și studii asupra folosirii produselor petroliere;

4. studierea chimismului reacțiilor ce au loc la prelucrarea petrolului.

În cele ce urmează se vor indica principalele aspecte ale aplicării radioizotopilor la prelucrarea țițeiului.

Indicatoare de nivel. Metoda de determinare a nivelului cu ajutorul radioizotopilor se bazează pe absorbția radiațiilor γ de către produsul al cărui nivel trebuie măsurat. Părțile componente al unui asemenea dispozitiv sînt:

a) o sursă radioactivă cu viață lungă, emițătoare de radiații γ. Cele mai folosite surse de radiații sînt: Co^{60} (timp de înjumătățire, 5,3 ani), Cs^{137} (timp de înjumătățire, 30 ani) etc.;

b) un detector de radiații γ. De obicei se folosește un contor Geiger datorită simplicității circuitelor electronice asociate. Uneori se întrebuințează contoare cu scintilație sau camere de ionizare;

c) un bloc electronic de indicații și comandă.

Avantajul principal al metodei cu radiații γ constă în aceea că elementele dispozitivului se găsesc în afara vasului. Din această cauză aparatul poate fi instalat fără a se întrerupe sau perturba procesul și fără modificarea recipientului.

Întrucît elementele aparatului nu sînt în contact cu conținutul vasului, metoda se poate aplica la materiale toxice, corozive și în general în condițiile în care metodele obișnuite nu pot fi aplicate sau nu dau rezultate bune. Trebuie de asemenea observat că produsul, al cărui nivel se măsoară, nu devine radioactiv și nu suferă nici o modificare, iar dimensiunile și grosimea conteinerului pot fi alese astfel încît să se înlăture pericolul de iradiere a personalului.

Precizia metodei depinde de variația relativă a indicației detectorului pentru o anumită variație a nivelului, fiind determinată de dimensiunile recipientului și de densitatea conținutului. Deoarece grosimea pereților recipientului este constantă, singura lor influență asupra măsurării nivelului este de a reduce cu un factor constant intensitatea radiației care ajunge la detector. De acest efect se poate ține seama făcînd să crească sau să scadă activitatea sursei.

Indicatoarele de nivel cu radioizotopi se împart în trei grupe: cu măsurarea directă a radiației, cu măsurarea radiației absorbite și cu măsurarea radiațiilor reflectate (retrodifuzia).

În cazul măsurării directe a radiației, sursa radioactivă în general Co^{60} este montată pe un flotor. Un detector așezat sub sau deasupra capacului vasului primește radiația directă a cărei intensitate este proporțională cu inversul pătratului distanței de la sursă. Se poate obține astfel, după etalonare, o măsură continuă și precisă a nivelului cu posibilitatea de înregistrare și de reglare.

Pentru măsurarea prin absorbția radiației există mai multe feluri de instalare a aparatelor de măsură.

Unul din modurile de montare a aparatelor are sursa și detectorul fixate la același nivel pe pereții opuși ai recipientului. Cînd lichidul atinge și depășește nivelul stabilit se produce o creștere bruscă a absorbției radiației și o scădere bruscă a activității măsurate. Cu această

așezare a detectorului și a sursei, domeniul de nivele care pot fi măsurate este limitat de dimensiunile recipientului, însă metoda este foarte precisă. Această așezare poate fi folosită de asemenea ca indicator de pornire-oprire pentru comanda manuală sau automată a nivelului.

Pentru a mări domeniul de măsurare cu sursă fixă și detector fix, se folosește așezarea decalată a sursei și detectorului. Astfel, una sau mai multe surse sînt așezate în exterior la nivele diferite la partea de jos a recipientului. Detectorul se găsește tot la exterior la partea superioară. În aceste condiții variația absorbției radiației γ este în funcție de variația grosimii stratului de lichid.

Cea mai bună metodă pentru a acoperi o gamă largă de nivele este de a deplasa un ansamblu sursă detector aliniat pe orizontală, pînă la găsirea nivelului. Deplasarea poate fi realizată manual, folosind o simplă legătură mecanică rigidă între sursă și detector în cazul recipienților mici, iar la cei mari, cu un sistem de scripeți sau pinion și cremalieră. Pentru indicarea continuă automată a nivelului se poate folosi un servomecanism simplu comandat de variația importantă a indicației detectorului care are loc atunci cînd sistemul trece în dreptul nivelului lichidului. Deoarece de obicei variația indicației detectorului este mare, cînd sistemul sursă-detector trece în dreptul nivelului, se pot admite mici variații ale indicației detectorului fără a reduce precizia. Aceasta permite folosirea unor circuite electronice economice.

Densitatea mediului nu este importantă și nu este nevoie de etalonare.

Măsurarea prin absorbția radiației se poate realiza dacă:

— pereții metalici nu sînt prea groși, astfel încît puterea lor de absorbție proprie să nu fie prea importantă în raport cu variația absorbției existente între atmosferă și lichid;

— distanța dintre sursă și detector nu este atît de mare încît intensitatea radiației măsurate să nu fie prea mică chiar cînd nu intervine lichidul.

Tehnica pentru măsurarea prin reflexia (retrodifuzia) radiației γ poate fi aplicată în cazurile cînd pentru motivele menționate mai sus tehnica prin absorbție nu poate fi aplicată. Se știe că intensitatea radiației reflectate este în funcție de densitatea și de grosimea stratului care reflectează. Principiul metodei constă în a echipa recipientul la partea sa superioară, în interior sau în exterior, cu o sursă și un detector izolate între ele printr-un ecran care oprește radiațiile γ directe.

În aceste condiții, activitatea măsurată de detector este a radiației sursei, reflectată de către suprafața materialului. Pentru o anumită densitate a materialului, activitatea este în funcție de grosimea stratului acestuia.

Sursa de radiații poate fi cesiul 134 iar detectorul de radiație un contor cu scintilatori (exemplu, cristal de NaI). Această tehnică mai delicată și mai puțin sensibilă decît aceea prin absorbție, poate fi însă aplicată în toate cazurile practice.

Există aparate, care cuprind în același ansamblu portativ atît sursa cît și detectorul și care permit măsurări rapide din exterior ale nivelului din orice rezervor. Deși măsurările de nivel constituie folosirea cea mai comună a radioizotopilor la rafinăriile de țiței, numeroase alte aplicații au fost realizate în acest domeniu.

Determinarea densității. Principiul metodei se bazează pe faptul că radiația γ trecînd printr-un lichid este atenuată proporțional cu densitatea acestuia. La modificări mici ale densității amestecului, de exemplu combustibil Diesel (0,850) și petrol de tractoare (0,820), a căror diferență este de numai 3,5%, este necesar ca dispozitivul de înregistrare să fie foarte sensibil. În acest scop se folosesc contoare cu scintilație sau camere de ionizare.

Pentru determinarea densității lichidelor, se folosește de obicei radiația γ a izotopului radioactiv Co^{60}. Densitatea se poate măsura și înregistra în mod continuu, cum ar fi spre exemplu cazul unui lichid care trece printr-o conductă. Între alte aplicații, prezintă interes determinarea densității în cazul pompării succesive a diverselor produse petroliere prin aceeași conductă. În acest caz se produce difuzia între lichide, difuzie ce poate atinge 1,5% din volumul conductei.

Controlul apropierii zonei de difuzie și separarea „capului" și „cozii" se realizează în prezent cu ajutorul densimetrului după modificarea greutății specifice a probei de produs luată manual din conductă la intervale determinate de timp. Operația aceasta durează 2—5 ore și se face și pe timp nefavorabil, în diferite ore din zi și noapte.

Acest fel de a lucra nu exclude pătrunderea amestecului în rezervoarele de produse standard.

Densimetrul cu radiații γ se compune din următoarele părți principale:

— un conteiner de plumb cu pereții groși de 60 mm care conține izotopul radioactiv Co^{60} și care este așezat pe conductă;

— un bloc de trei contoare cu scintilație amplasate în partea opusă a sursei de asemenea instalat pe conductă;

— amplificatorul de curent continuu și stabilizatorul de tensiune instalat la punctul dispecer.

Aparatul (densimetrul) funcționează astfel: radiațiile γ ale izotopului Co^{60} trecînd prin pereții țevii și prin lichid intră la blocul de contoare cu scintilație, ale căror cristale devin fluorescente sub acțiunea radiației γ. Curentul de electroni se amplifică de mai multe ori.

Acest curent este înregistrat sub forma unei curbe de către potențiometru fiind proporțional cu luminozitatea impulsului. Curba ce se obține reflectă un tablou real al densității lichidului respectiv al concentrației componenților în amestec etc. Modificarea densității se determină cu o precizie de $\pm 1{,}0\%$. Pragul sensibilității aparatului este egal cu 0,0004 g/cm³ la densități cuprinse între 0,700—0,900 g/cm³.

Avantajele acestei noi metode sînt :

— continuitatea indicațiilor ;

— transmiterea la distanță a indicațiilor date de către aparat ;

— excluderea pericolului contaminării radioactive a produselor petroliere ;

— siguranța la explozie și simplitatea montării.

Aparatul se etalonează în prealabil cu produse de densitate cunoscută.

Măsurarea debitelor. Procedeul cu radioizotopi este recomandat atunci cînd nu este posibil a se monta un debitmetru obișnuit pe conductă, fie datorită naturii lichidului, fie datorită condițiilor în care este amplasată conducta. Procedeul folosit constă în a injecta în conductă într-un timp foarte scurt, pentru ca vîrful de radiație să fie cît mai distinct, un element marcat, Co^{60}, Sb^{124}, Cs^{134}, Ba^{140}, care se detectează apoi cu două aparate de măsurat activitatea, separate unul de altul printr-o distanță cunoscută. Prin această metodă se determină viteza fluidului și cunoscîndu-se secțiunea conductei se poate determina ușor debitul acestuia prin formula cunoscută : $Q = VS$, unde S este secțiunea conductei.

Volumul fluidelor din rezervoare sau instalații. Volumul fluidelor se poate determina tot cu ajutorul tehnicii trasorilor radioactivi. Această determinare este foarte utilă la instalații de formă complicată sau acolo unde au loc spumări. O cale pentru rezolvarea acestei probleme este metoda diluției. Se introduce o cantitate cunoscută de izotopi radioactivi solubili într-o anumită fază și după omogenizare se iau probe din rezervor pentru măsurarea radioactivității. Cunoscînd cantitatea de trasor, precum și volumul și intensitatea radiației probei se poate calcula masa lichidului din rezervor. Astfel a fost determinat volumul de acid sulfuric dintr-o instalație de alchilare, folosind Cs^{134} sub forma unei sări solubile în acid sulfuric.

O altă metodă se poate aplica la rezervoarele prin care există o curgere continuă, denumită metoda atenuării radiației.

Se injectează trasorul în lichidul ce intră în rezervor și presupunînd o completă omogenizare, la o evacuare uniformă, concentrația sa c în rezervor descrește exponențial. Viteza de descreștere este în funcție de debitul de evacuare R și de volumul V, conform relației :

$$\frac{d \ln c}{dt} = \frac{R}{V}.$$

Se iau deci periodic probe din rezervor și se face o reprezentare logaritmică. Debitul de ieșire cunoscut se împarte la panta curbei pentru a obține volumul de lichid.

La cracarea termică sau alchilarea prin metoda de mai sus, se poate stabili și timpul de staționare (de retenție) al unui material într-un anumit aparat al unei instalații. Acest timp este reciproca expresiei $\left(\frac{d \ln c}{dt}\right)$ din relația de mai sus.

Măsurarea vitezei de circulație a catalizatorului într-o instalație de cracare catalitică. Determinarea vitezei de circulație a catalizatorului într-o unitate Termofor se face prin înglobarea în circuit a unor grăunțe de catalizator marcate cu Z_r^{95}. Debitul masic al catalizatorului constituie o variabilă critică a reacției și cunoașterea în fiecare moment a acestei viteze este necesară pentru a menține funcționarea instalației în condiții optime. Metoda cu trasori radioactivi se bazează pe măsurarea intervalului de timp necesar trecerii particulelor radioactive antrenate de pulberea de catalizator între două puncte în care sînt instalați detectorii de radiații, astfel încît se poate determina debitul catalizatorului. Abaterea între viteza granulei radioactive și cea a pulberii de catalizator este în medie $\pm 2\%$.

Particulele de trasori radioactivi au fost de asemenea folosite pentru a urmări circulația catalizatorului fluidizat în reactorul și canalizările instalațiilor industriale. Particulele radioactive sînt injectate într-un anumit punct al instalației și mișcarea lor este urmărită cu ajutorul unui contor Geiger portativ. Mișcarea întregii cantități de catalizator poate fi urmărită folosind un număr foarte redus de particule marcate (trei granule față de totalul de circa 2×10^{10} granule de catalizator).

Aplicînd această metodă s-a putut de asemenea determina cantitatea totală de catalizator într-o instalație de cracare. După cum se știe, catalizatorul circulă într-un sistem închis și dacă se cunoaște debitul de curgere printr-o anumită conductă, din durata de timp pînă la apariția radiației trasorului se poate calcula volumul de catalizator sau timpul de staționare în anumite părți ale instalației.

Determinarea circulației lichidului pe talerele unei coloane de distilare. Radioizotopii sînt folosiți pentru a studia caracteristicile curenților de lichid pe talerele unei coloane de distilare. Această metodă prezintă o îmbunătățire însemnată în raport cu vechile metode care reclamă luarea de numeroase probe, ceea ce

reprezintă o operație anevoioasă și uneori neindicată deoarece poate deregla procesul de distilare respectiv. În acest scop se poate folosi Co^{60} sub formă de naftenat de cobalt care se injectează în coloană deasupra unui anumit taler. Se urmăresc apoi înregistrările unor contoare Geiger așezate la exterior în jurul coloanei. Din aceste încercări s-a putut ajunge la concluzia că repartiția curentului de lichid nu este uniformă pe talerele coloanei, dîndu-se astfel posibilitatea să se ia măsuri de corectare pentru o distribuire mai uniformă a lichidului pe talere.

Tot prin marcarea cu izotopi radioactivi s-a studiat și eficacitatea amestecurilor. Dacă unul dintre lichidele din amestec este marcat prin probe luate din rezervor la diferite adîncimi sau prin măsurarea radioactivității pe o anumită conductă prin care este recirculat lichidul în timpul amestecării, se poate constata gradul de omogenizare.

De asemenea în instalațiile de distilare s-au făcut experiențe prin marcarea cu trasori pentru a urmări cantitativ antrenarea de păcură în distilate la fracționarea uleiurilor.

Analize cu ajutorul izotopilor radioactivi. Compușii cu sulf prezenți în unele curente de gaze care rezultă la rafinăriile de petrol au valoare comercială, în special hidrogenul sulfurat care este transformat în trioxid de sulf utilizat apoi la producerea acidului sulfuric. Datorită folosirii unor țițeiuri bogate în compuși de sulf și utilizării pe scară mai largă a proceselor de hidrodesulfurare se impune din ce în ce mai mult folosirea unui analizor continuu pentru determinarea concentrației de sulf. Acest analizor a arătat că poate măsura cu o eroare absolută de circa $\pm 2\%$ hidrogenul sulfurat într-un domeniu de concentrație cuprins între 0 și 100%.

Pentru determinarea conținutului de sulf al produselor petroliere lichide, s-a pus la punct o metodă care se bazează pe măsurarea absorbției razelor X monocromatice emise de izotopul Fe^{55}.

Aparatura folosită în acest scop este formată din trei părți principale: sursa radioactivă ce constă din 4 m Cu izotop Fe^{55} închisă într-un recipient protector de alamă, aparatele de detectare (adică un tub Geiger obișnuit legat cu un aparat de numărare și înregistrare de precizie) și o celulă conținînd proba. Izotopul Fe^{55} are o perioadă de înjumătățire de 2,9 ani și emite razele X ale manganului, cu linia K_α de o energie de 6 keV.

Reprezentînd într-un sistem de coordonate logaritmice concentrația de hidrogen sulfurat în funcție de viteza de numărare, s-a obținut o corelație liniară. Cînd se stabilesc curbele de etalonare trebuie să se țină seama de materialul de bază (purtător) a cărui alegere este foarte importantă deoarece cu cît numărul atomic al elementului este mai mare, cu atît capacitatea de absorbție crește. S-au încercat materiale de bază ca: bioxid de carbon, gaze de petrol lichefiate și aer. Această metodă de analiză necesită un cost relativ redus, mai ales dacă se ține seama și de economiile de manoperă.

Analiza cu izotopul Fe^{55} este folosită de mai mulți ani într-o rafinărie, ca o metodă curentă pentru dozarea sulfului din benzina de cracare termică. Aparatura robust construită și semiautomatizată poate fi deservită fără personal cu înaltă calificare tehnică. Analizele au o reproductibilitate de 0,01% și o precizie absolută de 0,02%.

Pentru determinarea conținutului de hidrogen în hidrocarburi se poate utiliza absorbția radiațiilor β și γ. Radiațiile γ prezintă avantajul unei puteri de pătrundere mult mai mari, ceea ce permite determinarea conținutului de hidrogen al produselor ce circulă la conductele din rafinării.

Alte încercări făcute cu ajutorul izotopului radioactiv C^{14} au avut ca obiect reacțiile ce au loc în procesele de aromatizare sau reformare catalitică.

Astfel, conversia naftenelor la aromatice în prezența catalizatorului de $Al_2O_3 - MoO_3$ a fost urmărită introducînd în materia primă metilciclohexan cu C^{14} la grupa metil. În produsele de reacție s-a găsit C^{14} mai mult în toluen și xilen, de asemenea și în cocs, în gaze (parafinele inferioare) și în alte parafine. Prin determinarea activității specifice a metilciclohexanului inițial și a toluenului din produs, s-a găsit că numai jumătate din toluen derivă din metilciclohexan, restul provenind probabil de la metilciclopentan și în mai mică măsură din ciclizarea *n*-heptanului.

Studiul calității lubrifianților și deci al problemelor de ungere este un domeniu larg de aplicare a izotopilor radioactivi.

Uzura unui motor este influențată în diferitele ei aspecte de un mare număr de factori, printre care ungerea are un rol esențial. Posibilitatea de a controla acest factor în cursul diferitelor încercări care se fac cu scopul studierii uzurii unui motor este de mare însemnătate. Acest control, efectuat fie la bancul de probă fie în mers cu ajutorul unor vehicule echipate special, nu este ușor de realizat. Într-adevăr pentru a se atinge un grad satisfăcător de precizie a măsurării prin metodele clasice este necesar un timp de încercare foarte lung, precum și demontarea frecventă a motorului. În ceea ce privește rezultatele încercărilor bazate pe dozări chimice ori fizico-chimice pentru determinarea conținutului de elemente străine în uleiul uzat din motor, ele sînt greu de interpretat deoarece proveniența elementelor determinate prin analiză nu poate fi determinată.

Aprecierea calităților de ungere ale uleiului și aditivilor se face în mod obișnuit în patru faze distincte, și anume :

I— încercări pe aparate de laborator ;
II— încercări de selecționare pe banc, pe motoare monocilindrice ;
III— încercări pe banc, pe motoare policilindrice ;
IV— încercări în condiții de exploatare controlate sau statistice.

Cînd este executată exact, o asemenea schemă de încercări permite să se aprecieze în mod precis probele de ulei și de aditiv care au fost încercate, alegîndu-se cele mai bune formule de ungere care urmează să fie aplicate în exploatarea curentă. În cursul acestei încercări, se apreciază uzura motorului, aspectul său, precum și consumul de combustibil și lubrifiant.

O particularitate importantă de semnalat a acestei scheme de lucru este durata mare a fazelor III și IV (aproximativ 2 ani) și numărul mare al mașinilor pentru experiențe, de ordinul a 1 000 unități în cazul încercărilor statistice.

Folosirea izotopilor radioactivi constituie astăzi un mijloc rapid și precis pentru aprecierea uzurii unui motor. Aplicarea izotopilor radioactivi în studiul ungerii se poate realiza pe aparate de laborator, și pe motoare mono sau policilindrice. Folosirea radioizotopilor permite să se aprecieze în mod rapid și precis uzura anumitor piese ale motorului, simplificînd și completînd mijloacele curent aplicate. Se poate aprecia astfel gradul uzurii într-un anumit punct, cum ar fi spre exemplu un segment sau un cuzinet, în funcție de natura uleiului și aditivului aflat în prezență. Se mai poate aprecia mecanismul acțiunii uleiurilor și aditivilor în procesul de ungere.

În cazul cînd nu se aplică radioizotopii, determinarea uzurilor din motor se face prin : măsurători micrometrice, cîntăriri, determinarea conținutului de metal din ulei.

Aprecierea uzurii prin cîntărire sau prin măsurători nu se poate realiza decît oprind și demontînd motorul, iar cîntărirea nu se poate aplica decît asupra pieselor de dimensiuni mici. Determinarea conținutului de metal din ulei se poate executa în timpul funcționării motorului, dar ea dă numai indicații asupra uzurii globale a motorului.

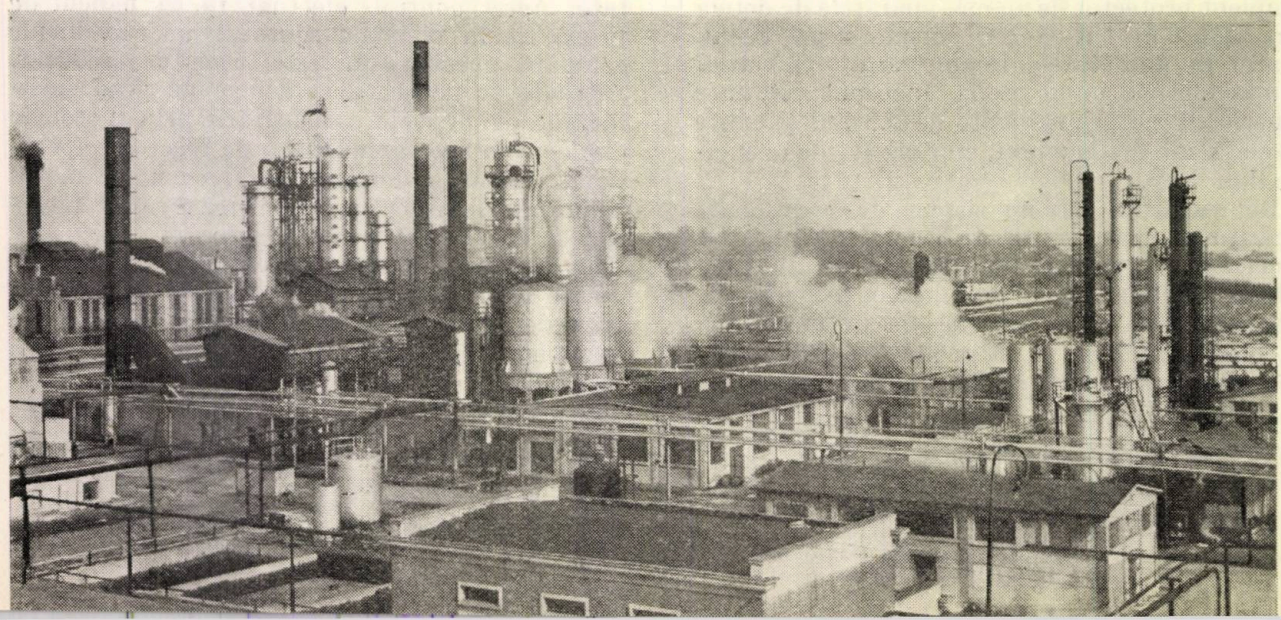
Aplicarea radioizotopilor la studiul uzurii motoarelor oferă anumite avantaje față de metodele clasice și anume : sensibilitate foarte mare, timp scurt de determinare, măsurătorile se fac în mod continuu, fără ca să fie necesară oprirea motorului, studiul uzurii se poate localiza numai într-un anumit punct (la o anumită piesă).

Exemplele citate pînă acum în legătură cu operațiile de măsură și control cu radioizotopi arată că aparatura folosită se reduce în general la una sau mai multe surse radioactive și la unul sau mai mulți detectori și înregistrători de radioactivitate.

Sistemul acesta sursă-detector, grație unei etalonări precise, uneori necesară, permite să se localizeze fenomene care se petrec la distanțe destul de mari sau în puncte inaccesibile și să se controleze mersul operațiilor în cazuri în care soluții aduse prin procedee fără radioizotopi sînt greoaie, puțin precise și uneori foarte costisitoare.

Alegerea sursei radioactive este determinată de natura problemei care trebuie rezolvată. Uneori este nevoie să fie folosite surse foarte intense, ale căror radiații foarte penetrante ar putea constitui un real pericol pentru persoanele care nu cunosc regulile lor de aplicare. Prin urmare, în toate cazurile cînd se aplică radioizotopi trebuie să se recurgă la specialiști calificați care sînt singurii autorizați să aplice metodele cu radioizotopi cu maximum de eficacitate și de securitate.

Rafinăria Edeleanu — Ploiești



Inovații

Dispozitiv pentru scurgere la separatoare

Scurgerea impurităților din separatorul de gaze se face refulînd gazele prin robinetul deschis montat la partea inferioară a separatorului.

În mod normal, robinetul de scurgere se uzează cu atît mai repede cu cît crește presiunea sau cu cît colectează mai multe impurități, și mai ales dacă în impurități există nisipuri.

În general atelierele de reparat robinete sînt foarte aglomerate și reparațiile se fac cu multă întîrziere.

Dispozitivul realizat de Toma Pavel de la Întreprinderea de extracție gaz metan are avantajul că se poate confecționa în atelierele din șantiere la un preț mai redus decît prețul de cost al unui robinet și nu necesită reparații, deoarece garnitura de cauciuc care se uzează se poate schimba chiar la sondă.

Dispozitivul de refulare se compune din 2 manșoane (*1*) cu $\varnothing = 2''$, corpul propriu-zis (*2*), supapa (*3*) cu garnitura de cauciuc (*4*), presată de șaiba (*5*) și piulița exagonală (*6*), tija supapei (*7*), arcul supapei (*8*) și bucșa de ghidaj (*9*), perforată pentru accesul gazelor.

Funcționarea dispozitivului se desfășoară în felul următor: Manșonul (*1*) are o deschidere prin care pătrunde un levier (*10*) de acționare a dispozitivului.

Prin mișcarea levierului (*10*) în jos, supapa cu toate anexele (*4, 5, 6, 7*) culisează spre dreapta în bucșa de ghidaj (*9*), deschizînd dispozitivul și comprimînd arcul supapei (*8*).

Gazele din separator se scurg între supapă și scaunul supapei evacuînd totodată impuritățile. Scoțînd levierul, arcul supapei (*8*) se destinde și supapa (*3*) cu anexele revin la loc, iar dispozitivul se închide.

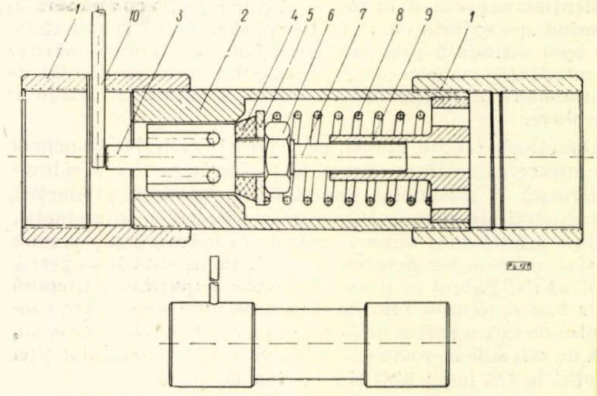


Fig. 1.

În urma aplicării acestei inovații s-au înlocuit șapte robinete-vane $2'' \times 64$ at și 14 robinete-vane $2'' \times 25$ at.

Din întreprinderi

Extinderea tehnicii noi — chezășia succeselor petroliștilor

Însuflețiți de Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la criteriile principale ale întrecerii socialiste, petroliștii de pe șantierele de foraj, din schelele de extracție, din rafinării au obținut importante realizări în cinstea zilei de 1 Mai.

Principalele preocupări ale petroliștilor din sectorul foraj au fost: reducerea prețului de cost al metrului forat, reducerea cheltuielilor neproductive, sporirea vitezelor de lucru și extinderea metodelor avansate, îndeosebi a forajului cu turbina.

„Fiecare brigadă de foraj, o școală a înaltei calificări". Sub această lozincă, brigada condusă de comunistul Stelian Cucu din sectorul de foraj Moreni, a lansat chemarea la întrecere către toate brigăzile din regiunea Ploiești. Angajamentele prevăd printre altele: terminarea sondelor încredințate cu 4—5 zile înainte de termen, reducerea prețului de cost al forajului cu 5%, mărirea vitezei de lucru cu 7,5%. Numeroase brigăzi, printre care cele conduse de *Ion Stanciu, Gheorghe Aurel, Vasile Nicolae, Dumitru Jeculescu* și altele au răspuns cu entuziasm chemării și și-au luat angajamente mobilizatoare. Rezultatele nu au întîrziat să se arate. Astfel, brigada condusă de *Nicolae Vasile*, din sectorul de foraj Berca, a terminat forajul sondei 63 cu 14 zile înainte de termen, a depășit viteza de lucru cu aproape 40% și a forat cu turbina peste 90% din totalul metrilor planificați. Brigada lui *Seliant Cucu* a săpat sonda 785 înainte de termen și a forat cu turbina peste 40% din totalul metrilor planificați.

În cadrul acțiunii de forare rapidă și economică a sondelor o atenție deosebită se dă eficienței sporite a forajului de exploatare. În cadrul Întreprinderii de foraj Ploiești forajul de exploatare reprezintă peste 50% din volumul de metri forați. Petroliștii din sectorul de foraj Liliești, de pildă, s-au achitat cu cinste de sarcina de a fora la timp și în condiții cît mai bune sondele de exploatare. S-au evidențiat îndeosebi brigăzile conduse de comuniștii *Constantin Teodorescu, Ion Vlaicu* și *Ion Stanciu*.

Sondorii din întreprinderile de foraj ale regiunii Oltenia extind tot mai mult metodele avansate de lucru. La Întreprinderea de foraj Zătreni, de exemplu, în primul trimestru din acest an, aproape 75% din volumul de foraj a fost săpat cu turbina, iar la Întreprinderea de foraj Craiova mai mult de jumătate. Aceasta a făcut ca la cele două întreprinderi viteza de foraj să sporească față de plan cu circa 5%, iar producția planificată pe primele trei luni ale anului să fie mult depășită.

Îndrumați permanent de organizațiile de partid, petroliștii din schelele de extracție au obținut rezultate însemnate în întrecerea socialistă. O atenție deosebită s-a dat extinderii recuperării secundare și aplicării acestei metode pe baze științifice. La Trustul Ploiești, planul la injecția de gaze a fost depășit anul acesta, în medie, cu 7%. Această creștere a avut loc pe baza deschiderii de noi sonde de injecție. La schela Boldești sondorii au pregătit pentru injecția cu gaze un număr de sonde, fapt ce le-a dat posibilitatea să depășească planul. O preocupare deosebită pe linia extinderii recuperării secundare prin injecția de gaze au manifestat și petroliștii din schela Cîmpina. Pe de altă parte la schela Băicoi s-a săpat un panou experimental de injecție cu apă, din care primele trei sonde se află în probe de producție.

Antrenaţi în întrecerea socialistă şi sondorii schelei Băbeni obţin rezultate bune. În scopul măririi afluxului de ţiţei din strat către gaura de sondă, prin mărirea permeabilităţii rocii s-a trecut aici la tratarea stratelor productive cu soluţii de acid acetic şi aldehidă formică, în funcţie de caracteristicile straturilor productive.

Tehnica nouă se află în fruntea preocupărilor şi în cadrul schelei Ţicleni. Astfel, aici au fost rezolvate probleme importante care condiţionau creşterea producţiei de ţiţei. Consolidarea cu nisip cuarţos a straturilor care prezintă dificultăţi de exploatare a condus în mod nemijlocit la repunerea în producţie a sondelor ce produc cu viituri de nisip. De exemplu, la una din sonde, după consolidarea cu nisip cuarţos, producţia a crescut.

Menţinerea presiunii de zăcămînt prin injecţia cu apă sărată, folosind apa extrasă odată cu ţiţeiul şi separată la suprafaţă, iar apoi introdusă prin staţii speciale, a însemnat mărirea receptivităţii sondelor de injecţie, eliminarea procesului de contaminare a apelor naturale cu apă sărată şi rezidu ri petroliere.

Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la criteriile principale ale întrecerii socialiste prevăd că: „Lupta pentru o calitate superioară a produselor împreună cu sporirea producţiei, a productivităţii muncii şi reducerea cheltuielilor de producţie, trebuie privită ca o sarcină centrală în îndeplinirea planului de stat, cu caracter permanent ...". Pe această linie petroliştii schelei Ţicleni au reuşit să reducă impurităţile ţiţeiului de la 0,25% în anul 1961 la 0,15% în anul acesta, iar conţinutul de sare a scăzut de la 3,25 kg/vagon la 1,95 kg/vagon, faţă de sarcinile ce revin prin plan de a livra rafinăriilor ţiţei cu pînă la 1% impurităţi şi 6 kg sare la vagon.

Printr-o mai bună organizare a procesului de producţie s-a reuşit să se mărească capacitatea de tratare a staţiilor de desalinare cu 500—600 t/zi faţă de nivelul atins în 1961, realizîndu-se în acest fel însemnate economii de chimicale. La aceste succese au adus o contribuţie însemnată *Emil Dudău*, operator, *Nicolae Predescu*, şef de tură, *Ioana Bălan*, laborant, şi alţii.

În cadrul schelei Ţicleni, în fruntea întrecerii socialiste se află şi petroliştii din parcul de extracţie nr. 12, printre care se numără *Toma Boncea*, *Vasile Mărgineanu* şi *Constantin Stegaru*, care depăşesc cu regularitate prevederile de plan şi contribuie la îmbunătăţirea calităţii ţiţeiului.

O preocupare de seamă a petroliştilor din schelele de extracţie este urmărirea atentă a sondelor în producţie. În majoritatea schelelor s-au evidenţiat în întrecerea socialistă o serie de colective de muncă pentru felul cum au fost deservite zilnic sondele şi cum a fost urmărită funcţionarea lor. Brigăzile de producţie conduse de *Gheorghe Mirea*, *Ion Petre* şi *Iancu Antonică* din schela Berca au reuşit să depăşească lună de lună planul la extracţia ţiţeiului şi să sporească coeficientul de exploatare a sondelor.

Un sprijin preţios dau petroliştilor din schele echipele Întreprinderii de cimentări şi operaţii tehnice speciale. Printre metodele aplicate anul acesta se numără metoda cimentării cu întîrziere şi fisurarea multiplă. Se utilizează de asemenea perforatorul cu jet abraziv, conceput de un colectiv din cadrul întreprinderii, care permite fisurarea straturilor la o presiune cu mult mai redusă decît cea normală. Datorită eforturilor depuse de comuniştii *Vasile Negoiţă* şi *Stroie Vasile*, la sondele Boldeşti şi Băicoi, fisurarea hidraulică s-a putut astfel efectua la o presiune cu aproape 50% mai mică decît presiunea necesară în condiţii normale, ceea ce a permis realizarea unor însemnate economii.

Colectivul Întreprinderii de cimentări şi operaţii speciale aplică şi alte metode de lucru noi, ca: tratamentul sondelor cu ţiţei parafinos cu solvenţi calzi, metoda de injecţie şi producţie simultană prin aceeaşi gaură de sondă din două strate cu presiuni diferite, care contribuie la sporirea afluxului de ţiţei la gaura sondei.

Succesele realizate de petroliştii din sectoarele de foraj şi extracţie sînt asigurate în bună parte şi de activitatea susţinută a proiectanţilor şi cercetătorilor. În lupta pentru realizarea unor proiecte şi devize la timp şi cu eficacitate maximă, colectivul Institutului de Proiectări Schele din Ploieşti obţine succese de seamă. Astfel, a fost realizat un proiect pentru adaptarea de instalaţii de foraj la adîncimea de 4 500—5 000 m. Proiectanţii au elaborat de asemenea o serie de proiecte pentru săparea sondelor cu diametru mic pentru forajul de explorare şi structural. De asemenea a fost realizat un studiu privind forarea unor sonde de explorare, pentru ţiţei, care au de traversat straturi ce conţin săruri de potasiu. O altă realizare importantă este studiul, proiectul şi dispozitivul pentru aplicarea recuperării secundare prin combustie subterană. S-a elaborat de asemenea un proiect pentru o staţie de dezbenzinare cu recuperare adîncă, unde se va realiza o recuperare a elementelor C_3 şi C_4 pînă la 80%, faţă de cca. 40—50% cît se realizează cu instalaţiile actuale.

Printre ultimele realizări ale colectivului Institutului de cercetări pentru foraj extracţie din Cîmpina se numără: stabilirea unui număr de 5 panouri experimentale în schele în vederea extinderii metodei de recuperare secundară, construirea unui încălzitor electric de fund care se aplică cu succes la sonde pentru combaterea parafinei, construirea unui aparat pentru cercetarea pompajului de adîncime, care serveşte la stabilirea condiţiilor optime de funcţionare a sondelor în pompaj. În institut au fost efectuate de asemenea studii şi cercetări privind tratamentul cu substanţe tensioactive, purificarea apei sărate din schele în scopul reinjectării ei în strat în procesele de recuperare secundară prin injecţie cu apă.

Petroliştii din unităţile de prelucrare a ţiţeiului sînt convinşi că extinderea tehnicii noi în rafinării este o chezăşie a succeselor în muncă. În cadrul întrecerii socialiste rafinorii au aplicat o serie de măsuri valoroase care au contribuit la îmbunătăţirea tehnologiei de fabricaţie. Bunăoară, la rafinăria „Lazăr Edeleanu" din Ploieşti s-au executat pînă acum 80% din lucrările experimentale privind automatizarea complexă convenţională a unei coloane de la instalaţia de rectificare a benzinei. Printre alte elemente de automatizare complexă în curs de pregătire se numără: telemăsurarea nivelului la rezervoarele de materie primă şi produse, analiza continuă a produselor şi înregistrarea rezultatului acestor analize, precum şi a parametrilor tehnologici. Tot în cadrul acestei rafinării, la instalaţia de cracare termică, au fost înlocuite şase manometre indicatoare simple cu manometre cu impuls pneumatic, ceea ce contribuie la sporirea preciziei de măsurare şi a siguranţei în exploatare a instalaţiei. De asemenea la rezervoarele instalaţiilor şi cazanelor s-au montat aparate şi decantoare electrice.

La rafinăria Teleajen s-au terminat lucrările de construcţie a unei instalaţii de transport pneumatic a bentonitei de la instalaţia de rafinare a uleiurilor pînă la instalaţia de rafinare a parafinei. De asemenea la instalaţia de desulfurare a blocului de ulei a rafinăriei, s-a introdus la cristalizoarele de parafină măsurarea continuă a nivelului de amoniac lichid în scopul reglării automate a temperaturii de cristalizare prin variaţia presiunii vaporilor de amoniac. În urma acestui lucru s-a îmbunătăţit simţitor procesul de producţie şi controlul funcţionării instalaţiei. De asemenea la termocentrala blocului de ulei s-a realizat automatizarea arderii la cazanul nr.4

Acţiunea de valorificare superioară a ţiţeiului a stat de asemenea în fruntea preocupării rafinorilor. La instalaţia de cracare termică nr. 7 a rafinăriei Ploieşti, în urma îmbunătăţirilor aduse proceselor tehnologice, producţia a crescut cu peste 20%, iar cifra octanică la benzina fabricată a sporit simţitor. La secţiile de distilare primară, uleiuri şi dezbenzinare s-a trecut la o selecţie mai atentă a materiei prime şi la îmbunătăţirea fracţionării acesteia în coloane. În primele 3 luni ale anului colectivul rafinăriei Ploieşti a realizat economii suplimentare la preţul de cost de peste 2 milioane lei.

Antrenaţi în întrecerea socialistă, petroliştii rafinăriei din Braşov au realizat planul primului trimestru al acestui an cu trei zile înainte de termen. La această realizare a contribuit în primul rînd mărirea capacităţii de producţie la instalaţia de furfurol prin montarea a trei condensatoare noi şi a unei pompe de vid. Acordînd o atenţie deosebită respectării procesului tehnologic şi luînd o serie de măsuri s-a îmbunătăţit calitatea produselor. La uleiurile din grupa 405 s-a realizat un indice de viscozitate de 93% faţă de 90% cît era prevăzut, iar cifra de cocs din uleiuri s-a redus cu 10%.

În fruntea întrecerii socialiste au fost echipele conduse de comuniştii *Andrei Kelemen* şi *Vaida Ştefan*.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

— СОДЕРЖАНИЕ —

ДК 622.243.92

C. Enoiu : **Распространение турбинного бурения на глубинные скважины и скважины небольшого диаметра в РНР.**

Показывается поведение формации и бурильных турбин в зависимости от глубины. Даются характеристики турбин и насосов, а также и областей использования различных типов турбин.

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 193–204

ДК 622.278

M. Cocorandu : **Причины и исправление явления газификации на буровых скважинах РНР.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 205–208

ДК 666.33 : 622.243.144

I. Kinsky : **К изучению набухания бетонитных глин.**

Описывается метод приостановленного набухания посредством лимитирования деформации. На основе произведенных испытаний предлагается введение индекса, обозначенного через ε_t и называемого индексом относительного набухания. Замечено, что вне зависимости от природы используемой добавки к воде, в первые минуты степень набухания одинакова, но когда используется NaCl и в особенности феналдин, E значительно понижается. Этот метод исследования открыл новые исследовательские проблемы большого значения.

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 208–211

ДК 665.545.001.13 : 66.07.001.13

N. Drăgotescu и *V. Rosen* : **Современные направления в проектировании сепараторов газ–нефть на нефтепромыслах.**

Даются предложения по модернизации и снижению стоимости парков отделителей.

Petrol şi Gaze *13*(1962) № 5, стр. 211–218

ДК 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide и *A. Ionăşcuţ* : **Соображения относительно автоматической аппаратуры объемного измерения подачи нефти в парки приемников.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 219–228

ДК 622.323.197

V. Băcănete : **Стабилизаторы коррозии, используемые в нефтяной промышленности РНР для предохранения от коррозии глубинного оборудования при добыче нефти.**

Статья содержит данные о современном состоянии знаний относительно стабилизаторов, используемых в нефтяной промышленности, о механизме стабилизации в зависимости от природы системы коррозии, о результатах, полученных на стройках РНР, а также и выводы, вытекающие из произведенных исследований.

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 229—233

ДК 665.085

E. Damian: **Применение радиоизотопов в переработке нефти.**

Указываются возможности применения радиоизотопов в нефтяной промышленности и преимущества, приносимые упрощением методов контроля и исследования.

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 5, стр. 234—248

НОВШЕСТВА ● ИЗВЕСТИЯ С ПРЕДПРИЯТИЙ

— INHALTSVERZEICHNIS —

DK 622.243.92

C. Enoiu : **Die Ausbreitung der Turbinenbohrung bei der Tiefbohrung und der Bohrung von Sonden mit kleinem Durchmesser.**

Das Verhalten der Schichten und der Bohrturbinen im Verhältnis zur Bohrtiefe wird gezeigt.

Es werden die Kenndaten der Turbinen und Pumpen, sowie das Anwendungsgebiet der verschiedenen Trubinenarten angeführt.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 193–204

DK 622.278

M. Cocorandu : **Die Ursachen und die Beseitigung der Gasbildung bei den Bohrsonden in der RVR.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 205–208

DK 666.33 : 622.243.144

I. Kinsky : **Beiträge zum Studium der Schwellung der Bentonit-Tone.**

Es wird das Verfahren zur gestoppten Schwellung durch die Begrenzung der Verformung beschrieben.

Auf Grund der durchgeführten Versuche wird die Einführung einer Indexziffer ε_t die die Bezeichnung relativer Schwellungsindexziffer trägt vorgeschlagen.

Es wurde festgestellt, dass in den ersten Minuten, gleichgültig des Zusatzes im Wasser, der Schwellungsgrad gleichförmig ist, dass jedoch bei Verwendung von NaCl und vor allem des Phenaldins ε um ein vielfaches zurückgeht.

Dieses Untersuchungsverfahran erschloss neue Untersuchungsfragen von grosser Bedeutung.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 208–211

DK 665.545.001.13 : 66.07.001.13

N. Drăgotesu, şi V. Rosen : **Moderne Ausrichtungen in der Projektierung der Gasabschiedeanlagen im Ölfeld.**

Es werden Vorschläge für die Modernisierung und die Senkung der Unkosten der Gasabschiedeanlagen unterbreitet.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 211–218

DK 622.323.108

I. Iacobescu, S. Socol, C. Evghenide und *A. Ionăşcuţ* : **Betrachtungen über die automatische Apparatur zur volumetrischen Messung des Erdöldargebots für die Sammelbehälter.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 219–228

DK 662.323.197

V. Bocănete : **Korrosionsinhibatoren, die in der Erdölindstrie der RVR zum Korrosionsschutz der Bohrteile in der Erdölförderung Verwendung finden.**

Der Aufsatz enthält Angaben über den gengenwärtigen Stand der Kenntnisse über die Inhibatoren, die in der Erdölindustrie verwendet werden, über den Inhibationsvorgang im Verhältnis zur Natur des Korrosionssystems, über die in den Ölfeldern der RVR erzielten Ergebnisse und Schlussfolgerungen der durchgeführtenVersuche.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 229–233

DK 665.085

E. Damian : **Die Verwendung der Radioisotope bei der Erdölverarbeitung.**

Es werden die Anwendungsmöglichkeiten der Radioisotope in der Erdölindustrie und die Vorteile gezeigt, die durch die Vereinfachung der Kontroll-und Forschungsverfahren erzielt werden können.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 5, S. 234–238

NEUERUNGEN ● BETRIEBSNACHRICHTEN

SOMMAIRE

CD 622.243.92

C. Enoiu : **Extension du forage à turbine aux sondes de profondeur et à celles à petit diamètre dans la R.P.R**

On décrit le comportement des formations et des turbines de forage par rapport à la profondeur.

On donne les caractéristiques des turbines et des pompes, de même que le domaine d'utilisation des divers types de turbines.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 193–204

CD 622.278

M. Cocorandu : **Causes et remèdes du phénomène de gazéification aux sondes en forage dans la R.P.R..**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 205–208

CD 666.33 : 622.243.144

I. Kinsky : **Contributions à l'étude du gonflement des argiles bentonitiques.**

On décrit la méthode du gonflement arrêté, par la limitation de la déformation.

Se basant sur les essais effectués, on propose d'introduire un indice, noté par ε_t, et dénommé indice relatif de gonflement.

On constate que, quelle que soit la nature du produit d'addition utilisé pour l'eau, le degré de gonflement est le même, durant les premières minutes, mais qu'en utilisant du NaCl ou bien de la phénaldine, ε baisse considérablement.

Cette méthode d'investigation pose devant l'activité de recherche de nouveaux problèmes d'une grande importance.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 208–211

CD 665.545.001.13 : 66.07.001.13

N. Drăgotescu et V. Rosen : **Tendances modernes dans la projection des pares de séparateurs de gaz-pétrole brut sur les chantiers.**

On propose des mesures pour moderniser et réduire le coût des parcs de séparateurs.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 211–218

CD 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide et A. Ionăşcuţ : **Considérations sur l'appareillage automatique de mesure volumétrique des débits de pétrole brut pour les pares de collecteurs.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 219–228

CD 622.323.197

V. Bocănete : **Inhibiteurs de corrosion employés dans l'industrie pétrolière de la R.P.R. pour la protection anticorrosive de l'équipement de fond à l'extraction du pétrole brute.**

L'article comprend des données sur le niveau actuel des connaissances concernant les inhibiteurs employés dans l'industrie pétrolière, le mécanisme d'inhibition par rapport à la nature du système corrosif, les résultats obtenus sur les chantiers roumains, de même que des conclusions qui découlent des recherches effectuées.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 229–233

CD 665.085

B. Damian : **Application des radioisotopes au travail du pétrole brut.**

On montre quelles sont les possibilités d'appliquer les radioisotopes dans l'industrie du pétrole, et les avantages créés par la simplification des méthodes de contrôle et de recherche.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 234–238

INOVATIONS ● NOUVELLES DES ENTREPRISES

CONTENTS

DC 622.243.92

C. Enoiu : **The application of the turbine drilling to the deep- and small-diameter wells of the R.P.R.**

The behaviour of the formations and drilling turbines depending on depth is pointed out. The characteristics of turbines and pumps are shown as well as the utilization fields of the various turbine types.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 193–204

DC 622.278

M. Cocorandu : **The causes and ways of remedying the gasification phenomeno in the drilling wells of the R.P.R.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 205–208

DC 666.33 : 622.243.144

I. Kinsky : **A contribution to the study of bentonite clay swelling.**

The author describes the method of ceasing the swelling by limiting the deformation.

Based on tests carried out he suggests the introduction of an index, noted ε_t and referred to as the relative swelling index.

It is observed that during the first minutes the swelling degree is identical, irrespective of the nature of the addition, but this index — considerably descreases when using NaCl and particularly phenaldehyde.

This investigation method has given rise to other higly importent reasearch problems.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 208–211

DC 665.545.001.13 : 66.07.001.13

N. Drăgotescu and V. Rosen : **Modern trends in designing the separator batteries.**

Some suggestions are made in order to modernize the separator batteries and cut down their cost price.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 211–218

DC 622.323.1.08

I. Iacob, I. Socol, C. Evghenide and A. Ionăşcuţ : **Some considerations regarding the automatic apparatus requisite for the volumetric measurement of crude oil flow for the collecting stations.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 2, p. 219–228

DC 622.323.197

V. Bocănete : **Corrosion inhibitors used in the oil industry of the R.P.R. to protect the bottom equipment against corrosion.**

Some data are given on the present-day knowledge concerning the inhibitors sused in the oil industry, the inhibition mechanism according to the nature of the corrosive system and the results obtained in the Rumanian sites.

Some conclusions are drawn drom the tests conducted.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 229–233

DC 665.085

E. Damian : **The application of radioiosotopes in crude oil processing.**

The possible applications of radioisotopes in the oil industry as wel as the advantages resulting from the simplification of control and research methods are emphasized.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 5, p. 234–238

INOVATIONS ● NEWS FROM OUR ENTERPRISES

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

Cumpăraţi cu încredere radioreceptorul

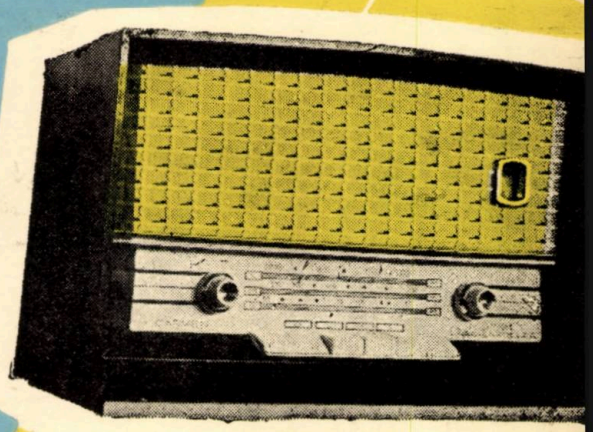
CARMEN

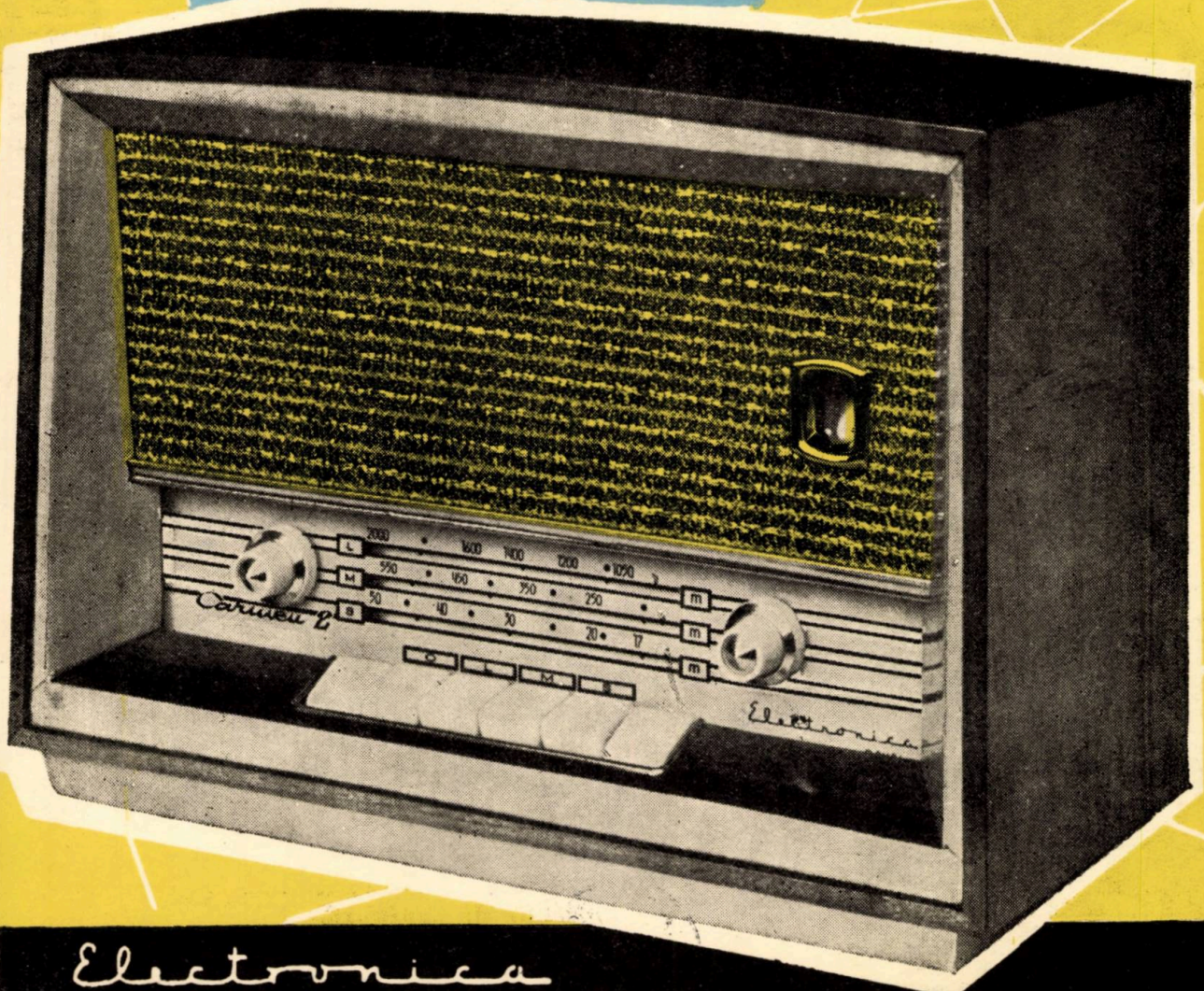
produs al uzinelor „Electronica"

Construit în două variante diferite ca mod de prezentare, pentru a vă da posibilitatea alegerii casetei după preferinţă.

- **3 + 2 tuburi electronice**
- **indicator optic de acord**
- **difuzor eliptic de 1 VA**

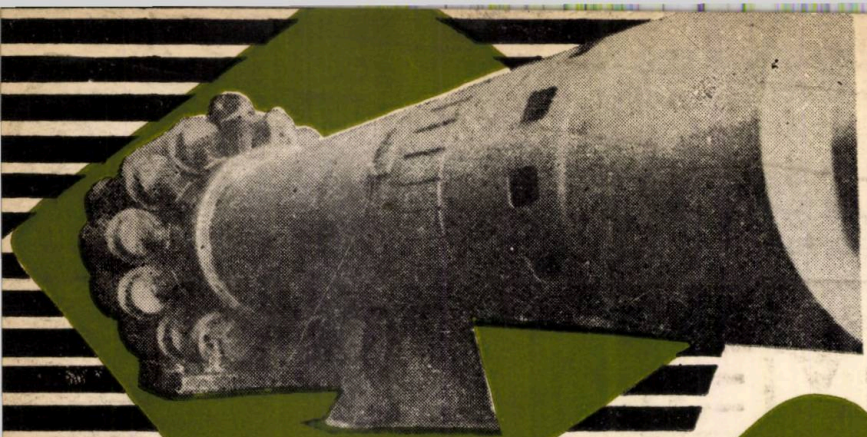
Performanţe excepţionale pe toate lungimile de undă, sunet clar, dimensiuni reduse, (350 × 240 × 175 mm), preţ convenabil.

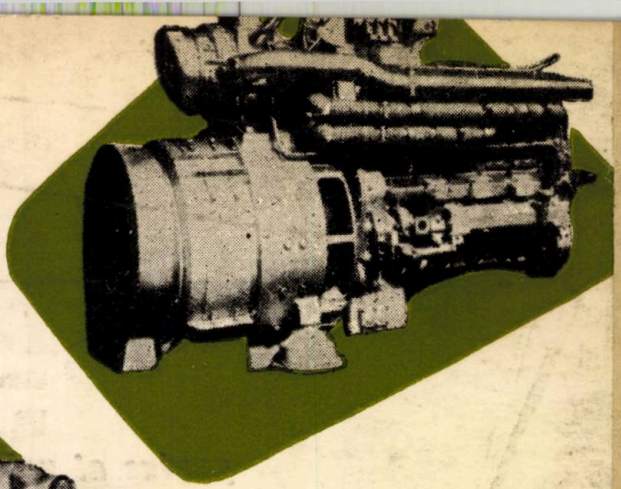




Electronica

ÎNTREPRINDERE INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ŞI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ŞI ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ • *Bucureşti str. Raicului nr. 80 Raicului 1 Mai • Tel.*





Uzinele

23 AUGUST

București

E X E C U T Ă:

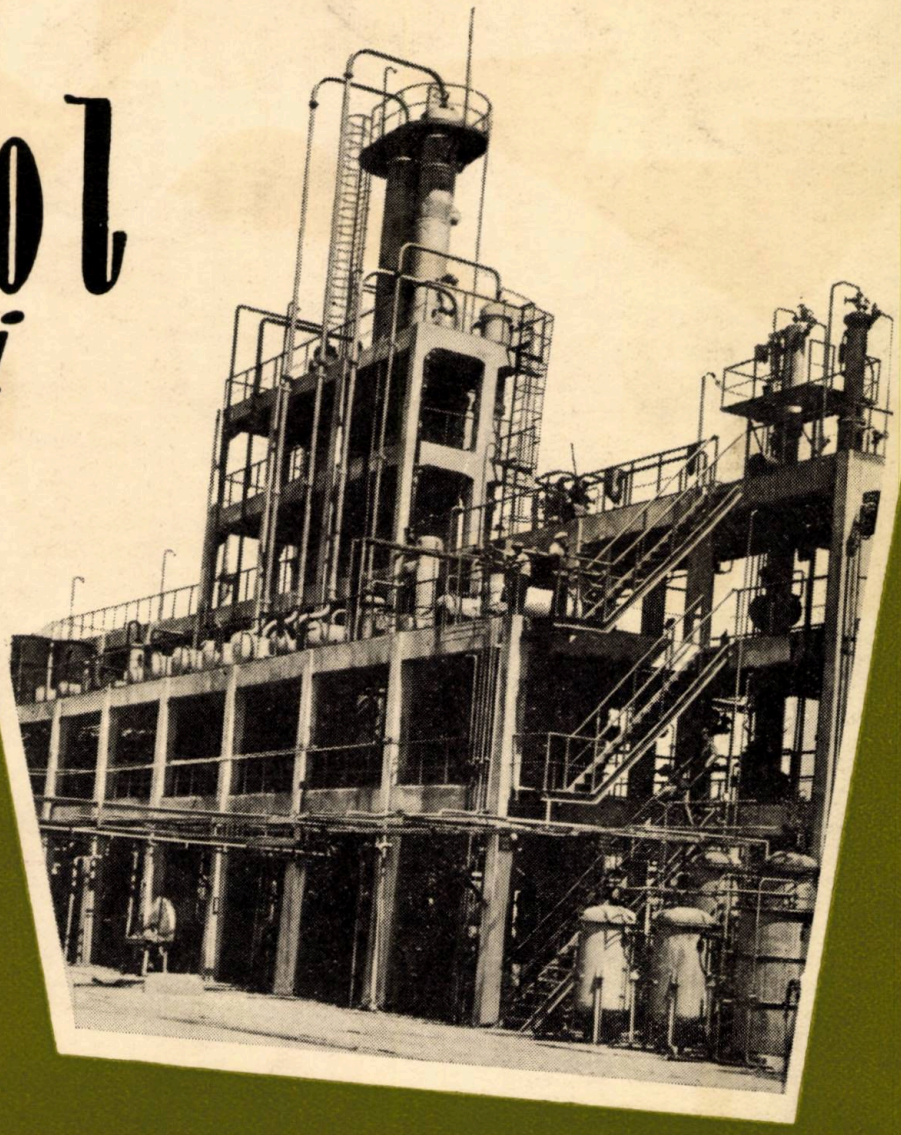
Agregate și aparataje pentru industria chimică,
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică,
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP,
Linii ciment de 800 și 1 200 t/zi,
Material rulant,
Locomotive de manevră pentru cale normală,
Locomotive de mină,
Automotoare de mare viteză și capacitate,
Vagoane cisternă de mare capacitate,
Vagoane speciale pentru siderurgie,
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant.

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucata,
Piese turnate din oțel manganos,
Piese turnate din fontă,
Piese forjate liber,
Piese matrițate,
Oțeluri aliate de construcții,
Oțeluri de scule aliate și rapide.

E 1445

petrol și gaze



6

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 6 • P. 241—288 • BUCUREŞTI, 1962

Instalația de foraj structural

S 25

UZINA DE UTILAJ PETROLIER

TÎRGOVIȘTE

EXECUTĂ INSTALAȚIA DE FORAJ STRUCTURAL S-25

destinată pentru prospecțiuni geologice și lucrări de hidrogeologie. Unitate transportabilă în locații cu teren accidentat.

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 6 iunie 1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883 ORSZÁGOS

CUPRINS

CZ 622.32.52

T. Hănciulescu: **Criterii ce se pot propune pentru calculul eficienței economice a automatizării în extracția țițeiului și gazelor**

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 241–243

CZ 622.32.03

B. S. Venkatachala și *N. Balteș*: **Studii palinologice asupra depozitelor terțiare din Depresiunea precarpatică română – Depresiunea getică**

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 6 p. 244–258

CZ 622.243.13.001.24

I. Banciu: **Alegerea optimă a debitului de fluid la forarea sondelor**

Se stabilesc pe cale analitică debitul optim de fluid în circulație la o sondă în foraj, precum și condițiile de funcționare optimă a pompelor. Calculele sînt făcute pe considerentul unui consum minim de energie la pompă, ținîndu-se cont de influența debitului asupra vitezei mecanice și de scăderea acesteia în raport cu adîncimea sondei.

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 258–265

CZ 622.276.53

L. Livovschi și *N. Racoveanu*: **Traductor de cursă pentru balansierul sondelor în pompaj de adîncime**

În articol este descris un traductor pentru măsurarea cursei balansierului unei sonde de pompaj de adîncime, format dintr-un pendul care în timpul mișcării balansierului rămîne practic pe verticală. Astfel, printr-un procedeu simplu și economic, se poate măsura unghiul de înclinare al balansierului.

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 265–268

CZ 665.5 : 683.8

St. Georgescu: **Iluminatul fluorescent și posibilități de aplicare în industria petrolieră**

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 269—274

ÎN AJUTORUL TÎNĂRULUI INGINER

CZ 665.18

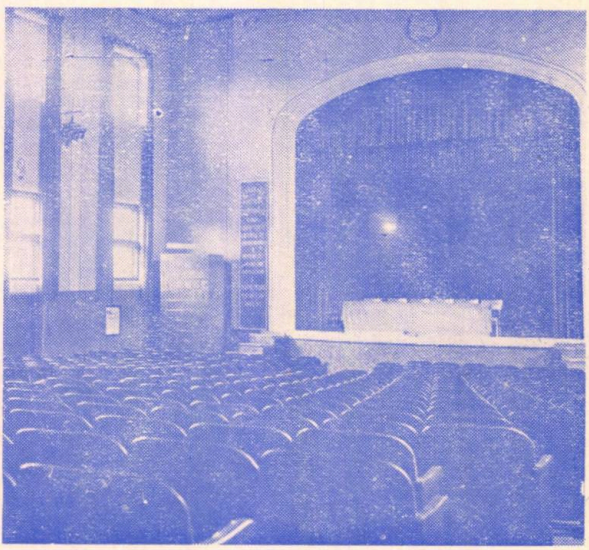
A. G. Gobjilă: **Problema chimiei coloidale în industria de petrol**

Se analizează importanța și rolul chimiei coloidale și precizarea domeniului ei actual sub aspectul dezvoltării industriei de petrol din R.P.R. în planul de șase ani.

Petrol și Gaze **13** (1962) nr. 5, p. 275–278

DIN ÎNTREPRINDERI ● BREVETE ● CRONICĂ

Revista „**PETROL ŞI GAZE**" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. şi al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei. Redacţia şi Administraţia: Bucureşti, Str. Ion Ghica Nr. 3. Raion Tudor Vladimirescu Telefon: 13.07.30—14.06.24. Revista este editată de A.S.I.T. Abonamentele se primesc la administraţia revistei, la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga ţară, precum şi prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. Instituţiile pot achita abonamentele pentru biblioteci şi cabinetele tehnice în contul nostru de virament: Publicaţiile Tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" – Bucureşti Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5. Tiparul: Întreprinderea Poligrafică Nr. 2. Bucureşti. — c. 1743



Clubul muncitorilor petrolişti din Lucăceşti

Fotografia de pe coperta 1 reprezintă **instalaţia de craeare catalitică de la Rafinăria Oneşti**

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI

ANUL XIII
Nr. 6
iunie
1962

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1383

Criterii ce se pot propune pentru calculul eficienţei economice a automatizării în extracţia ţiţeiului şi gazelor

Ing. T. HĂNCIULESCU
MIPC

CZ 622.32.52

Automatizarea producţiei este forma cea mai avansată de introducere a tehnicii noi în economia naţională.

Ea contribuie la creşterea productivităţii muncii sociale, la uşurarea şi la schimbarea caracterului muncii, la îmbunătăţirea proceselor tehnologice, la creşterea securităţii muncii, la crearea condiţiilor necesare lichidării deosebirilor între munca manuală şi cea intelectuală.

Automatizarea uşurează nu numai munca fizică, dar şi cea intelectuală căci dispozitivele de automatizare supraveghează în mod competent desfăşurarea proceselor.

Automatizarea producţiei se reflectă mai ales în următoarele direcţii :

— automatizarea mişcării ;

— continuitatea procesului de producţie (eliminarea sau micşorarea timpului neproductiv) ;

— îmbinarea în timp a operaţiilor ;

— creşterea indicatorilor de utilizare intensivă (producţie debit — viteze) şi extensivă (coeficientul de exploatare).

Acţiunea acestora duce la creşterea productivităţii muncii sociale şi în special a productivităţii muncii vii.

Pentru a stabili criteriile de calcul al eficacităţii economice a automatizării trebuie să se stabilească efectele rezultate din automatizare, asupra diverşilor indicatori ai instalaţiilor (sondelor). Cei mai importanţi indicatori asupra cărora automatizarea are efect sînt următorii : capacitatea de producţie, sporul de producţie, creşterea productivităţii muncii, economia de timp de muncă, de materiale, de combustibil şi energie, îmbunătăţirea protecţiei muncii şi în final reducerea preţului de cost şi îmbunătăţirea calităţii operaţiilor şi a produselor.

1. Sporul de capacitate de producţie a unei sonde sau a unui grup de sonde prin automatizare. Prin capacitatea unei sonde se înţelege producţia maximă ce o poate da sonda (debitul optim) în condiţiile cele mai bune de aplicare a tehnicii cu utilajul existent şi cu o bună cunoaştere a lui.

Sporul de capacitate dC_p se poate exprima prin creşterea producţiei zilnice, după expresia :

$$dC_p = N\,(D_1 - D_0),$$

în care :

N este numărul sondelor la care se aplică automatizarea ;

D_0, D_1 — debitul optim zilnic înainte şi după automatizare, ţinînd seama de caracteristicile utilajului folosit şi de condiţiile în care se face exploatarea.

2. **Sporul de producţie** se poate calcula cu ajutorul relaţiei :

$$dQ = NT\,(D_1 \cdot K_{e1} \cdot k_1 - D_0 \cdot K_{e0}\, k_0)$$

în care :

T este perioada în care se calculează sporul de producţie (în zile) ;

$K_{e0} \cdot K_{e1}$ — coeficientul de exploatare înainte şi după automatizare ;

$k_0 \cdot k_1$ — coeficienţi de utilizare a capacităţii în raport cu regimul de producţie al sondei, înainte şi după automatizare ;

D_0 şi D_1 — debitele medii zilnice (optime) în perioada T, ţinînd seama de declinul normal al sondei, înainte şi după automatizare.

3. **Timpul de întreruperi** (opriri) pe sondă-lună, care caracterizează introducerea automatizării se poate exprima ca un raport

$$T_1 = \frac{T_0}{S \cdot lc} = \frac{\text{timp de oprire}}{\text{sonde luni calendaristice}},$$

pentru sondele automatizate care se va compara cu acelaşi raport, înainte de automatizare.

4. **Creşterea productivităţii muncii sociale** se reflectă în reducerea muncii vii pe unitate de produs, scăderea consumurilor specifice şi a altor cheltuieli materiale. Deşi unele elemente ale preţului de cost pot creşte (energie, amortizări), totalul cheltuielilor de muncă vie şi materializată se micşorează o dată cu creşterea productivităţii muncii.

Creşterea productivităţii muncii se exprimă prin relaţia :

$$dW = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \cdot 100$$

în care : W_0, W_1 reprezintă productivitatea muncii în unităţi naturale (ţiţei) la sondele automatizate înainte şi după automatizare.

Pentru stabilirea productivităţii muncii se va lua în considerare personalul de deservire directă (brigăzi de producţie) şi indirectă (brigăzi de intervenţii şi de întreţinere în secţii).

Procentul de creştere a productivităţii se mai poate calcula şi pe baza formulei :

$$dW = \frac{dQ - dN_s}{100 + dN_s},$$

în care :

dQ este creşterea producţiei ;

dN_s — creşterea (scăderea) numărului de muncitori (salariaţi) în valori absolute.

Se observă că creşterea productivităţii muncii are loc numai cînd $dN_s < dQ$.

În cazul automatizării dN este negativ deci are loc întotdeauna o creştere importantă a productivităţii muncii.

5. **Economia timpului de muncă** se determină prin relaţia :

$$E = Q_1 (n_0 - n_1)$$

în care :

Q_1 reprezintă producţia realizată după automatizare (pe timp de o lună, trimestru sau an) ;

n_0, n_1 — timpul de muncă (în ore) al personalului (direct sau indirect) cheltuit pe tona de ţiţei extrasă.

Economiile de manoperă vor fi date de relaţia : $M = Q_1 (n_0 S_0 - n_1 - S_1)$ în care S_1 şi S_0 reprezintă salariile orare ale muncitorilor la calificările respective, ţinînd seama că personalul instalaţiilor automatizate are o calificare (şi deci o salarizare) superioară.

6. **Economia totală** (anuală) la preţul de cost la un grup de sonde automatizate se poate calcula pe baza formulei :

$$E = Q_1 (p_0 - p_1),$$

în care :

Q_1 este producţia după automatizare ;

$p_0 p_1$ — preţul de cost pe tonă, înainte şi după automatizare,

$$p_0 = a + \frac{C_e}{D} ; \quad p_1 = \frac{I}{P_t} + \frac{k_1 \cdot C_e}{k_2 D} + a ;$$

unde :

P_t este producţia totală medie ce se va obţine după automatizare la sondele respective ;

k_1 şi k_2 — coeficientul de creştere a cheltuielilor lunare şi a debitului lunar după amortizare ;

a — cheltuielile pe tonă ce nu sînt în raport cu debitul sondei (pompare internă, tratare, injecţie) ;

I_a — investiţiile medii pe sondă, pentru automatizare ;

C_e — cheltuielile medii lunare pe sondă, la sondele ce se vor automatiza (exclusiv amortizare şi foraj steril).

Pentru ca automatizarea să fie rentabilă trebuie să avem :

$p_0 \geqslant p_1$ deci :

$$a + \frac{C_e}{D} \geqslant \frac{I_a}{P_t} + \frac{k_1 C_e}{k_2 D} + a$$

sau

$$\frac{I_a}{P_t} + \frac{C_e}{D}\left(\frac{k_1}{k_2} - 1\right) \leqslant 0,$$

$$\frac{I_a}{P_t} + \frac{C_e}{D} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_2} \leqslant 0$$

sau

$$I_a \leqslant \frac{C_e}{D} \cdot \frac{k_2 - k_1}{k_2} \cdot P_t .$$

De exemplu, dacă cheltuielile lunare scad cu 2%,

$k_1 = 0{,}98$; $C_2 = 4\,000$ lei/s.l ; iar producţia (debitul) creşte cu 10% ; $k_2 = 1{,}10$; $D = 210$ t/lună ; $P_t = 20\,000$ t

$$I_a \frac{4\,000}{210} \cdot \frac{1.10 - 0{,}98}{1{,}10} \cdot 20\,000 ; \; I_a \leqslant 11\,600 \text{ lei}$$

deci investiţiile medii pe sondă, pentru automatizare, în cazul cînd se poate obţine o majorare de 10% a producţiei, trebuie să fie mai mici sau cel mult egale cu 11 600 lei, în cazul unei producţii viitoare de 20 000 t.

De asemenea în cadrul unor automatizări, se mai poate calcula şi economia la fondul mijloacelor fixe, arătînd felul şi valoarea obiectelor care rămîn disponibile în urma automatizării.

7. **Termenul de recuperare**, adică timpul de la introducerea automatizării pînă la acoperirea fondurilor de investiţii (alocate pentru insta-

lațiile automatizate) prin economia anuală E, ce se realizează, se exprimă prin relația :

$$T_r = \frac{I}{E} \text{ ani},$$

E cuprinde economia anuală la preț de cost.

8. **Investiția specifică** este raportul dintre volumul investițiilor pentru automatizare și creșterea capacității de producție.

$$i_s = \frac{I}{dC_p}.$$

Creșterea capacității se exprimă în unități naturale pentru toate sondele la care se aplică automatizarea.

Investiția specifică se mai poate urmări și prin expresia :

$$i_s' = \frac{I}{N},$$

în care :

N este numărul de sonde automatizate.

Din I se vor scădea investițiile rămase disponibile, după introducerea automatizării (la valoarea reală a lor).

În afară de aceste formule de eficacitate este necesar să se arate și unii indicatori care să exprime nivelul (mecanizării) automatizării.

9. **Indicatorul modului de automatizare** este exprimat prin *coeficientul de automatizare* a proceselor :

$$k_a = \frac{Q_a}{Q_a + Q_{na}} \cdot 100 \text{ sau } k_0 = \frac{N_a}{N_a + N_{na}} \cdot 100,$$

ceea ce reprezintă raportul între producția obținută prin instalațiile (sondele) automatizate și producția totală, sau între numărul sondelor automatizate într-o schelă și totalitatea sondelor din acea schelă.

10. Atunci cînd există norme de muncă manuală pentru operațiile procesului de producție, se calculează și **coeficientul de automatizare a muncii.**

$$k_{am} = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

în care :

n este numărul de ore normate sau de muncitori care supravegheau procesele care acum sînt automatizate :

N — numărul total de ore normate sau de muncitori, înainte de automatizare.

11. Un indicator important este **gradul de automatizare,** care arată cît de departe s-a mers cu automatizarea. Acest indicator este însă greu de calculat, deoarece nu există criterii clare prin care să se definească cît de adîncă este automatizarea unui proces, al unei sonde sau al unei schele.

Propunem ca acestea să se exprime prin raportul între fondul de salarii total al schelei sau al secției automatizate și numărul de sonde-luni calendaristice.

$k_g = \frac{S}{S \cdot lc}$ (salariul pe sondă-lună calendaristică).

Prin introducerea salariului/$S \cdot lc$ s-a căutat să se prindă și influența creșterii calificării salariaților prin introducerea automatizării.

El se mai poate exprima și prin :

$k_g = \frac{S_0}{S_1}$, adică raportul între fondul de salarii total înainte și după automatizare.

Valoarea lui k_g se va planifica în diferitele faze ale automatizării de către organizația superioară.

Este necesar ca înainte de a începe automatizarea unei schele să se stabilească toți indicatorii care caracterizează nivelul tehnicii înainte de automatizare și în special : structura personalului și a salariilor, debite, coeficient de exploatare, investiții medii pe sondă, timpul productiv, declinul ș.a., pentru a putea vedea progresele făcute prin automatizare.

Proiectele de automatizare vor trebui să cuprindă cel puțin indicatorii arătați mai sus. Este necesar ca alegerea diferitelor variante de automatizare să se facă pe criterii economice prin interpretarea formulelor de calcul arătate.

În cazul automatizării sondelor ca și a celorlalte sectoare, o deosebită importanță trebuie dată calculului exact al producției, al timpului neproductiv, al fondurilor de investiții necesare și al influenței automatizării asupra tuturor elementelor care formează calculația prețului de cost al extracției țițeiului.

Trebuie să se țină seama că odată cu automatizarea se fac și unele cheltuieli de modernizare a instalațiilor sau de raționalizare a acestora, care nu au legătură cu automatizarea : aceste cheltueli trebuie să fie eliminate din calculele de eficacitate economică.

Îndeplinirea planului șesenal în R.P.R. (1960—1965) se bazează în mare măsură pe introducerea și dezvoltarea automatizării în toate ramurile industriei inclusiv industria extractivă de petrol și gaze.

Introducerea automatizării va trebui să aducă schimbări esențiale, atît în organizarea muncii și conducerii schelei cît și în ceea ce privește structura prețului de cost, ca urmare a creșterii productivității muncii, a scăderii consumurilor specifice, a scăderii timpului neproductiv și a creșterii debitului pe sondă.

Măsurarea acestor indicatori trebuie să fie făcută după criterii științifice, unitare, care să arate avantajele tehnico-economice ale acestor mari transformări în aspectul și organizarea șantierelor noastre. Criteriile arătate mai sus pot fi o îndrumare utilă pe linia automatizării extracției.

Manuscris primit în redacție la 12 martie 1962

Studii palinologice asupra depozitelor terțiare din Depresiunea precarpatică romînă — Depresiunea getică*

Dr. B. S. VENKATACHALA
Institutul de Paleobotanică Birbal Sahni, Lucknow, India

N. BALTEȘ
Întreprinderea de Laboratoare Geologice M.I.P.C. București, R.P. Romînă

CZ 622.32.03

Aplicarea metodei palinologice în cercetările geologice a căpătat în ultimul timp o utilizare foarte largă. Rezultatele excelente obținute inițial în studiul cărbunilor au confirmat valoarea metodei palinologice permițînd folosirea acesteia și în sedimentele „neorganice". Cuprinzînd în afara sporilor și polenului microorganisme cu înveliș moale (Peridineae, Hystrichosphaerideae) metoda palinologică a permis studierea cu succes a multor tipuri de depozite și formațiuni geologice din cambrian pînă în cuaternar.

Necesitatea punerii în evidență a unor noi zăcăminte de hidrocarburi a impus găsirea unor criterii eficace de datare geocronologică și corelare stratigrafică. Palinologia s-a dovedit a fi extrem de utilă în acest sens, masiva utilizare a ei în explorarea petrolului și gazelor fiind pe deplin justificată.

Pentru stabilirea unor repere palinologice în succesiunea stratigrafică a depozitelor terțiare din Depresiunea precarpatică romînă a fost inițiat un studiu detaliat, lucrarea de față fiind o parte a acestuia.

Această lucrare limitată numai la studiul Depresiunii getice are ca scop precizarea complexelor palinologice terțiare în această zonă, stabilirea posibilităților de utilizare stratigrafică a acestora precum și indicarea unor elemente paleogeografice utile în geologia petrolului.

Depresiunea getică a făcut obiectul unor studii geologice în care numeroase date au fost furnizate de paleontologie (macro, micro și palinologie). Studiile palinologice anterioare în această zonă s-au referit la depozitele miocene și pliocene utilizînd ca material în cea mai mare parte probe din deschideri naturale.

Cu toate că prin lucrările de mai sus au fost obținute date extrem de importante pentru cunoașterea stratigrafiei Depresiunii getice, totuși posibilitățile metodei palinologice nu au fost folosite la maximum, astfel că completarea ulterioară a cunoștințelor palinologice asupra acestei regiuni a devenit o necesitate.

Prezenta lucrare vine să completeze astfel o serie de lacune aducînd, ca elemente noi, observații palinologice asupra paleogenului, asupra limitei terțiarului cu cretacicul precum și asupra separării stratigrafice a depozitelor terțiare din Depresiunea getică.

În viitor se preconizează realizarea unor studii de informare privind palinologia depozitelor terțiare din Depresiunea precarpatică, între valea Dîmboviței și valea Putnei, între valea Putnei și valea Sucevei, precum și completarea periodică a datelor existente cu date noi (furnizate de foraje) în toată zona considerată.

I. MATERIAL ȘI METODĂ

Rezultatele prezentate în această lucrare au fost obținute prin analiza a circa 300 carote, din cele mai importante foraje de explorare executate în ultimii ani în regiunea respectivă. Pentru precizarea unor detalii palinologice cît și în scopul realizării unor indici de comparație la diferite nivele stratigrafice, au fost utilizate numeroase preparate tip, din colecția laboratorului de palinologie al I.L.Geo-M.I.P. C., provenite din depozitele terțiare ale Depresiunii getice ca și ale unităților vecine (Depresiunea subcarpatică, Platforma moesică).

În unele cazuri litofaciesul complet nefavorabil conservării polenului și sporilor a determinat în anumite profile discontinuități apreciabile, împietînd asupra urmăririi continue a variațiilor palinologice.

Prepararea în laborator a materialului, în vederea analizei la microscop, a fost făcută avînd la bază principiile și metodele clasice de lucru, cu unele modificări impuse de specificul laboratorului.

După o examinare megascopică minuțioasă a rocii, s-a trecut la dezagregarea acesteia (40 g) în scopul eliminării în cea mai mare măsură posibilă a suportului mineral, eliberînd astfel materialul organic cu spori și polen. Această operație de o deosebită importanță ca și cea a concentrării finale a sporilor și polenului s-au realizat pe cale chimică astfel:

— pentru rocile silicatate, tratarea cu HF pe o durată direct proporțională cu conținutul în silice și cu compactizarea;

— pentru rocile carbonatate, tratarea succesivă cu HCl și HF;

— pentru sedimentele cărbunoase, tratarea cu HNO_3;

— pentru sare, dizolvarea într-un curent continuu de apă.

* Această lucrare a fost realizată în cursul vizitei făcută în R. P. Romînă de dr. B. S. Venkatachala de la Institutul de Paleobotanică Birbal Sahni, Lucknow, India, în cadrul unei burse oferite de Oficiul de Asistență Tehnică al O.N.U. Într-un număr viitor vor fi prezentate considerațiile stratigrafice, planșele palinologice și diagramele de variație pe verticală ale acestui studiu.

Aceste operațiuni au fost urmate în toate cazurile de o baie într-un oxidant (KOH, NaOH, H_2O_2), în scopul luării în soluție a acizilor humici care țin materialul palinologic sub forma unor agregate organice, permițînd dispersarea polenului și sporilor și eclerarea exinei acestora.

Separarea fracțiunii palinologice de celelalte resturi minerale și organice nedezagregate s-a efectuat prin centrifugarea în lichide grele (bromoform, clorură de zinc) cu densitatea de 1,8—2,2 în funcție de tipul de microorganisme urmărit.

Materialul obținut prin separare s-a filtrat și s-a montat într-un aliaj de glicerină-gelatină, suprafața fiecă ui preparat astfel realizat avînd 22×22 mm. De regulă s-au executat cîte 2 preparate pentru fiecare probă, executîndu-se însă în unele cazuri și mai multe.

Examinarea preparatelor s-a făcut cu un microscop și un dispozitiv de microfotografiere obișnuit. Exemplarele palinologice tip, reproduse fotografic și mărite de 500 ori sînt anexate prezentei lucrări.

Determinarea tipurilor palinologice s-a făcut după sistemul clasificării naturale (Pokrovskaia 1950), tipurile fiind înregistrate în special generic, caracterul prezentei lucrări permițînd aceasta.

Valorile procentuale ale frecvențelor au fost considerate pe grupuri de forme astfel: spori de criptogame vasculare polen de Taxodiaceae, Tsuga, Araucaria, polen bisacat de conifere (Bissacites), Angiosperme — copaci, Angiosperme — ierburi, Inaperturatipolenites, Peridineae, Hystrichosphaerideae, Silicoflagelate și alte organisme silicioase.

Interpretarea fenomenelor palinologice s-a făcut în urma reprezentării grafice a rezultatelor. Aceasta a constat din figurarea procentuală a grupurilor palinologice de mai sus, pentru fiecare profil de sondă mai important.

În acestea s-a prezentat ca element nou raportul cantitativ între organismele continentale și cele marine.

Pentru urmărirea distribuției stratigrafice a principalelor tipuri palinologice în depozitele terțiare din Depresiunea getică s-a alcătuit un tabel sinoptic.

II. DATE GEOLOGICE

Zona studiată de noi, cunoscută sub numele mai vechi de Depresiunea getică, cuprinde depozitele mezozoice și cainozoice dintre lanțul cristalin al Carpaților Meridionali la nord și Platforma moesiană la sud, valea Dunării la vest și valea Dîmboviței la est.

Cercetări recente au arătat că Depresiunea getică se încadrează într-o unitate structurală vastă bine cunoscută denumită Depresiunea precarpatică, care este cuprinsă între zona cristalinomezozoică a lanțului carpatic și platformele din fața acestuia.

Regiunea cercetată cuprinde depozite aparținînd cretacicului și cainozoicului. În cele ce urmează sînt prezentate informații legate în special de faciesul formațiunilor respective.

Cretacicul a fost identificat prin foraje, în special în partea vestică a Depresiunii getice. Aspectul său amintește faciesul de fliș al cretacicului și paleogenului din Carpații Orientali cu deosebirea că în Carpații Meridionali, acest aspect nu se mai păstrează la formațiunile paleogene. Litofaciesul este caracterizat prin marno-calcare și calcare albicioase, marne verzui și brune.

Eocenul apare în facies argilos și marno-argilos cu intercalații grezoase și nisipoase.

Oligocenul are o repartiție continuă și grosimi stratigrafice apreciabile constituind una din formațiunile importante ale Depresiunii getice. La partea sa superioară apare în facies pelitic (strate de Pucioasa) la est de valea Oltului cuprinzînd intercalații de cinerite dacitice.

Acvitanianul este bine dezvoltat în special la vest de valea Oltului. El este alcătuit din marne și argile negricioase cu intercalații de anhidrit și sare. În unele foraje au fost întîlnite și gipsuri.

Burdigalianul apare discordant peste depozitele acvitanianului și este constituit în special din conglomerate poligene, de dimensiuni variabile, cu intercalații de nisipuri gălbui și gresii.

Helvețianul a fost întîlnit cu regularitate în foraje, cu grosimi în jur de 1 000 m. Faciesul său litologic indică preponderența materialului grosier cu excepția unui segment stratigrafic cu roci pelitice și fosilifere la partea sa superioară.

Tortonianul este reprezentat în toată regiunea de marne tuface cu Globigerine, șisturi argiloase și marne cu intercalații cineritice (partea superioară).

Sarmațianul în continuitate de sedimentare cu tortonianul cuprinde depozite alcătuite din marne cenușii, gălbui cu intercalații locale de pietrișuri, nisipuri și marno-calcare (la partea superioară).

Pliocenul prezent cu toate etajele sale este alcătuit din marne cenușii cu Ostracode (meoțian), marne cenușii compacte și nisipuri cu Cardiaceae (ponțian), nisipuri gălbui în alternanță cu argile, uneori cărbunoase (dacian superior), argile vinețiie pătate și pietrișuri (levantin).

III. COMPLEXE PALINOLOGICE

În rîndurile de mai jos sînt descrise asociațiile palinologice ale fiecărei formațiuni studiate.

Eocenul. Microflora eocenă este foarte slab conservată în materialul cercetat. Ea a fost întîlnită doar în forajul XXV (tabela 1).

Asociația sporopolenitică obținută nu a fost favorabilă pentru o analiză statistică. Totuși au fost obținute următoarele tipuri caracteristice (planșa 1):

Schizeaceae	tip *Aneimia sp.*
Araucariaceae	tip *Agathis sp.*
Cupressaceae	
Cycadaceae	
Ginkgoaceae (?)	
Pinaceae	tip *Pinus sp.*
Juglandaceae	tip *Juglans sp.*
Peridineae	*Deflandrea tip 1* *Peridinium tip 2*
Leiospherideae	tip *Tythodiscus sp.*
Hystrichosphaerideae	*Hystrichosphaeridium tip 7, tip 8*

Unele Peridineae și Hystrichosphaerideae sînt localizate în această zonă.

Deși celelalte forme enumerate mai sus persistă în oligocenul de deasupra, eocenul e ușor de identificat prin conținutul său în Hystrichosphaerideae și Peridineae, ca și prin reprezentarea slabă a Gimnospermelor bisacate. Singurul reprezentat al Angiospermelor determinat de noi aparține juglandaceaelor. El e reprezentat doar printr-un singur tip palinologic.

Oligocenul a fost întîlnit în forajele nr. V, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVIII și XIX (tabela 1). În forajul XII (fig. 1) care a pătruns prin acvitanian și oligocen, limitele acestor două formațiuni în vecinătate pot fi clar studiate. Acest fapt a oferit un mare prilej pentru studierea sedimentelor oligocene în general.

Asociația palinologică obținută este următoarea (planșa 2 și 3):

Schizeaceae	tip *Lygodium sp.*
Araucariaceae	tip *Agathis sp.*
Cycadeaceae	
Ginkgoaceae	
Taxodiaceae	tip *Taxodium sp.* tip *Sequoia sp.*
Pinaceae	tip *Abies sp.* tip *Abies sibirica Ldb.* tip *Picea sp.* tip *Pinus sp.* tip *Pinus diploxylon* tip *Pinus haploxylon*
Juglandaceae	tip *Juglans sp.*
Peridineae	*Peridineae tip A* tip *Deflandrea phosphoritica Eis* *Deflandrea tip 1* tip *Wetzeliella sp.* tip *Gonyaulax sp.*
Leiosphaerideae	*Tythodiscus tip 2* *Tythodiscus tip 3*
Hystrichosphaerideae	*Hystrichosphaeridium tipurile, 4, 5, 6, 10* și *11*
Diatomeae.	

Flora de gimnosperme bisacate predomină; Angiospermele aparținînd Juglandaceaelor ocupă de asemenea o poziție importantă. Cryptogamele și alte tipuri sînt foarte adesea întîlnite; Leiosphaerideaele, Peridineaele și Hystrichosphaerideaele reprezintă mai puțin de 20% din asociația totală. E interesant de remarcat că:

Peridineae tip 4,
tip Deflandrea phosphoritica Eis.
tip Wetzeliella sp.,
tip Gonyaulax sp.,
Tythodiscus tip 3,
Hystrichosphaeridium tip 4, 6, 10 și 11,

se semnalează doar în oligocen.

Acvitanianul a fost întîlnit doar în forajul XII (fig. 1) fiind obținute astfel prea puține date palinologice spre a se face o discuție amănunțită. Datele palinologice disponibile includ următoarele tipuri:

Araucariaceae	tip *Agathis sp.*
Taxodiaceae	tip *Taxodium sp.* tip *Sequoia sp.*
Pinaceae	tip *Abies sp.* tip *Abies sibirica Ldb.* tip *Picea sp.* tip *Pinus sp.* tip *Pinus haploxylon* tip *Pinus diploxylon*
Juglandaceae	tip *Juglans sp.* tip *Carya sp.*
Fagaceae	
Peridineae	*Peridineae tip 1*
Leiospherideae	*Tythodiscus tipurile 3* și *4.*

Gimnospermele bisacate, Leiosphaeridaele și Angiospermele (Fagaceae și Juglandaceae) sînt bine reprezentate. Sporii de criptogame sînt rari, iar polenul de Tsuga e cu totul absent. Rar, se poate vedea polen care să poată fi atribuit Araucariaceaelor. Organismele marine sînt reprezentate prin Hystrichosphaerideae, Leiosphaerideae și Peridineae, care formează mai puțin de 10% din asociația totală.

Helveținul. Conținutul palinologic al florei helveține indică o floră sărăcită, fiind sărac atît în ce privește formele cît și în ce privește procentajul lor.

Este posibil ca, după helvețian, un nou tip de mediu să fi condiționat dezvoltarea floristică, aceasta continuîndu-se ca un element net diferit. Deci această perioadă e caracterizată în toată regiunea printr-o unitate floristică foarte slab reprezentată.

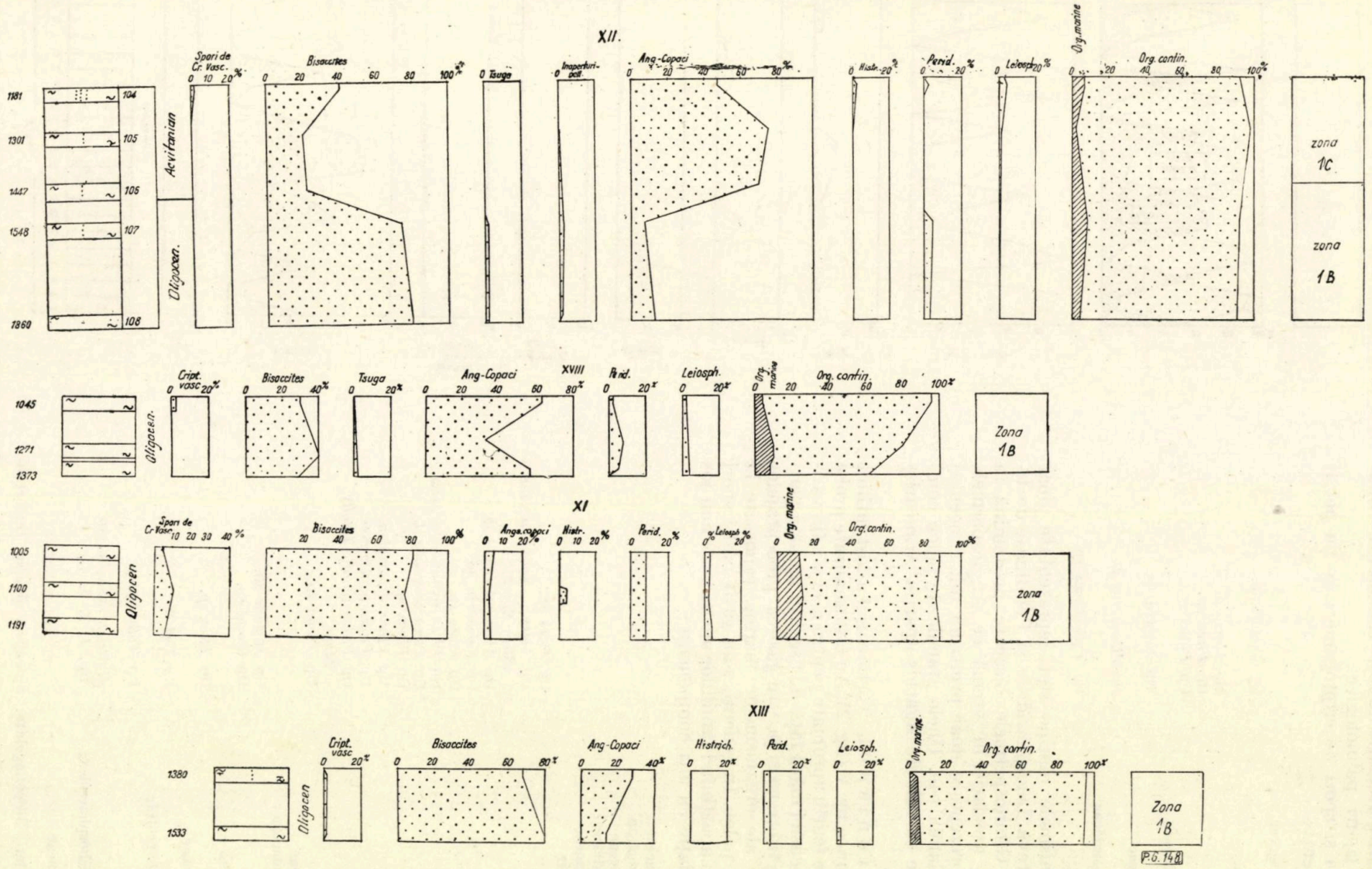


Fig. 1. Diagramele cu variațiile palinologice în depozitele oligocene din forajele XI, XII, XIII și XVIII.

În această asociație au fost recunoscute următoarele tipuri palinologice :

Tipuri și spori de criptogame care nu pot fi recunoscuți ;

Araucariaceae	
	tip *Agathis sp.*
Pinaceae	
	tip *Abies sp.*
	tip *Picea sp.*
	tip *Pinus sp.*
Juglandaceae	
	tip *Juglans sp.*
Peridineae	
	Peridineae tip 2
Leiosphaerideae	
	tip *Tythodiscus sp.*

Organismele marine sînt reprezentate doar prin cîteva Leiosphariideae și Peridineae de tipul 2 ; Gimnospermele bisacate predomină în această asociație, în vreme ce Angiospermele sînt reprezentate doar printr-un mic procentaj de Juglandaceae. Unele granule de polen comparabile cu cele de Agathis aparțin Araucariaceaelor.

T o r t o n i a n u l. Tortonianul a fost întîlnit în secțiunea nr. V (fig. 2). Au fost analizate probe la nivele foarte apropiate pentru a se studia variația extensiei mării față de uscat în această perioadă de timp, ca și pentru găsirea procentajelor relative ale organismelor marine raportate la spori și polen. În general, s-au găsit mulți spori de ferigi aparținînd familiilor menționate mai jos în asociație cu alți componenți :

Matoniaceae	
Osmundaceae	
Schizeaceae	
Polypodiaceae	
Taxodiaceae	
Pinaceae	
	tip *Abies sp.*
	tip *Abies Nordmanniana (Stev) Spach.*
	tip *Abies sibirica Ldb.*
	tip *Keteleeria sp.*)
	tip *Picea sp.*
	tip *Picea complanata Mast.*
	tip *Picea orientalis L.*
	tip *Pinus sp.*
	tip *Pinus diploxylon*
	tip *Pinus haploxylon*
	tip *Pinus pumila (Pall) Mayr.*
	tip *Tsuga sp.*
Fagaceae	
Juglandaceae	
	tip *Juglans sp.*
	tip *Carya sp.*
Tiliaceae	
	tip *Tilia sp.*
Peridineae	
	tip 1 și 2
Leiosphaerideae	
	tip *Tythodiscus*
Hystrichosphaerideae	*Hystrichosphaeridium tip, 1, 2, 3, 4.*
Diatomeae	

Radiolari, Silicoflagelate, Spiculi și diverse resturi silicoase.

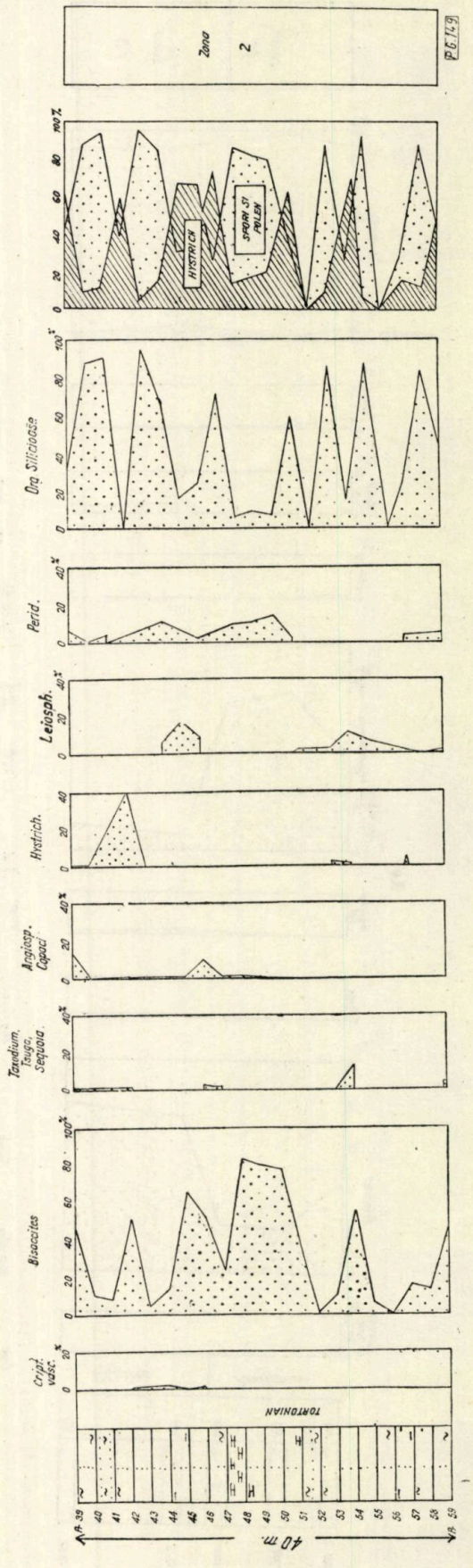


Fig. 2. Diagrama cu variațiile palinologice în depozitele tortoniene din forajul VI.

După cum se poate vedea din reprezentările grafice ale procentajelor, s-a înregistrat o mare fluctuație în ceea ce privește depunerile. În general, aproape toate probele au un mare procentaj de organisme marine ca Silicoflagelate. Diatomeae, Spiculi de spongiari, asociate cu Peridineae, Hystrichosphaerideae și Leiosphaerideae. Printre reprezentanții continentali, polenul bisacat de Pinaceae predomină, în vreme ce sporii de cryptogame și polenul de Taxodium, Tsuga, Sequoia și de Angiosperme are o frecvență minoră. Hystrichosphaerideaele, Leiosphaerideaele și Peridineaele au o reprezentare destul de bună. Silicoflagelatele și alte resturi de organisme silicioase predomină. Tortonianul poate fi ușor recunoscut prin influența sa în general marină asupra sedimentelor.

Se poate ușor trage concluzia că depunerile în această zonă de la poalele Carpaților au avut loc sub o puternică influență marină.

Prezența unor elemente continentale relativ

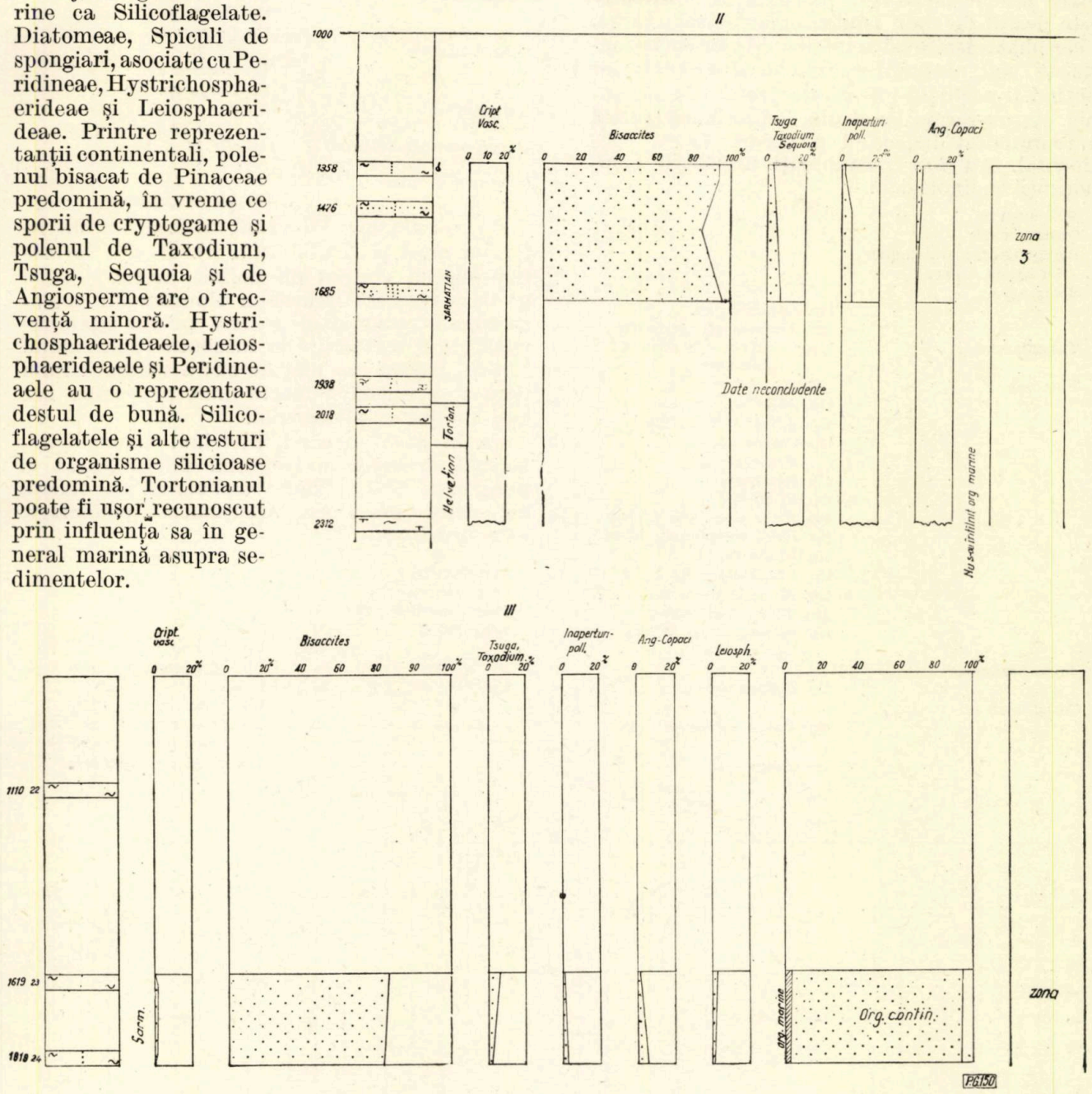


Fig. 3. Diagrama cu variațiile palinologice în depozitele sarmațiene din forajele II și III.

Asociația caracteristică este dominată de Gimnospermele bisacate și organismele silicioase; Hystrichosphaerideaele, Peridineaele și Leiosphaerideaele ocupă locul imediat următor din punct de vedere statistic. Se văd rar *Taxodium* și *Tsuga*, în vreme ce sporii de criptogame se găsesc foarte rar. Angiospermele aparținînd familiilor *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae* și *Tiliaceae* sînt de asemenea slab reprezentate.

puține cum sînt sporii și polenul sugerează că aceste depuneri s-au efectuat departe de țărm în ape agitate. Deși aceste concluzii sînt premature, această posibilitate nu poate fi exclusă.

S a r m a ț i a n u l. Sarmațianul a fost întîlnit în forajele nr. I, II și III. În forajul nr. I (fig. 4) este posibilă marcarea limitei sarmațian-pliocen. Sarmațianul a suferit o mare transformare floristică. Materialul a cedat un

conținut palinologic foarte bogat. După cum se poate vedea din grafice, au predominat Gimnospermele bisacate îndeosebi Pinaceaele. Deși Angiospermele sînt reprezentate printr-un mare număr de tipuri, procentajul lor relativ este destul de slab. Dintre organismele marine, Leiosphaerideaele și anumite Hystrichosphaerideae sînt prezente ocazional, distribuția lor putînd fi neglijată într-o interpretare de ansamblu. Astfel sarmațianul din Depresiunea getică e reprezentat îndeosebi printr-un facies continental. Au fost recunoscuți următorii componenți palinologici:

Matoniaceae	
Osmundaceae	
Polypodiaceae (tip monolet și tip trilet)	
Schizeaceae	
	tip *Lygodium sp.*
	tip *Aneimia și alte tipuri*
Taxodiaceae	(reprezentate prin cîteva specimene)
Pinaceae	
	tip *Abies sp.*
	tip *Abies sibirica Ldb*
	tip *Cedrus sp.*
	tip *Keteleeria sp.*
	tip *Larix sp.*
	tip *Picea sp.*
	tip *Picea orientalis Lipsky*
	tip *Picea complanata Mast*
	tip *Finus sp.*
	tip *Pinus silvestris L.*
	tip *Pinus diploxylon*
	tip *Pinus haploxylon*
	tip *Pinus pumila (Pall) Mayr*
Podocarpuceae	
	tip *Podocarpus sp.*
Abietineae	
	tip *Tsuga canadensis (L) Carr*
	tip *Tsuga sp.*
Betulaceae	
	tip *Betula sp.*
	tip *Carpinus sp.*
	tip *Corylus sp.*
Ericaceae	
Fagaceae	
	tip *Fagus sp.*
	tip *Quercus sp.*
Juglandaceae	
	tip *Juglans sp.*
	tip *Carya sp.*
Peridineae	*tip 2*
Hystrichosphaerideae	*tipurile 11 și 12*
Resturi de alge	
	tip *Microthyriaceae* (?)

P l i o c e n u l. Pliocenul a fost întîlnit în forajul nr. I și XXIV (fig. 4). Limita sarmațian-pliocen e greu de definit precis. Totuși pe baza creșterii frecvenței tipurilor de Angiosperme în complexul general putem ușor recunoaște o schimbare la începutul pliocenului. Totuși, partea cea mai de sus a sarmațianului pare a se asemăna foarte mult cu partea cea mai de jos a pliocenului.

Ca în cazul fiecărei diviziuni palinologice, această tranziție e treptată. Identificarea și precizarea acestei limite trebuie să fie făcută cu mare precauție. Conținutul palinologic este următorul:

Matoniaceae	
Osmundaceae	
Polypodiaceae	
Schizeaceae	
	tip *Anemia sp.*
	tip *Lygodium sp.*
Pinaceae	
	tip *Abies sp.*
	tip *Abies sibirica Lbd.*
	tip *Picea sp.*
	tip *Picea excelsa Link*

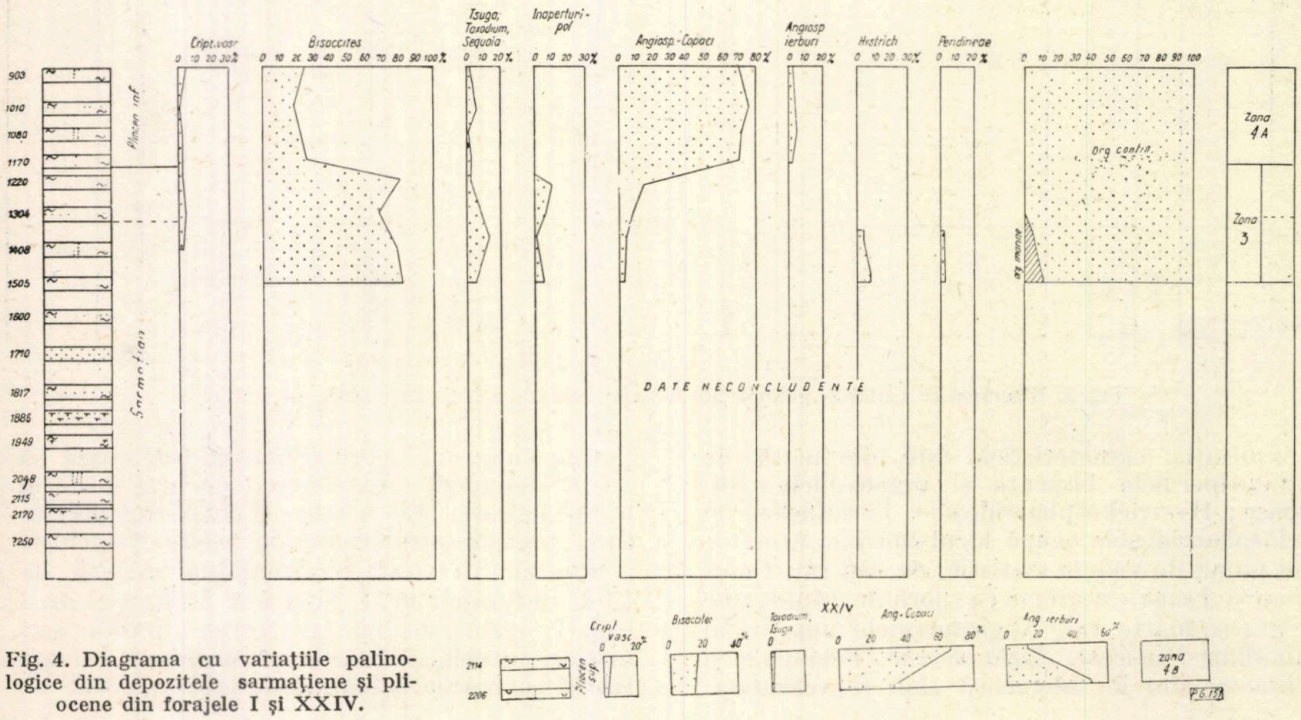


Fig. 4. Diagrama cu variațiile palinologice din depozitele sarmațiene și pliocene din forajele I și XXIV.

	tip *Pinus S.*
	tip *Pinus diploxylon*
	tip *Pinus haploxylon*
	tip *Pinus silvestris L.*
Betulaceae	
	tip *Betula sp.*
	tip *Carpinus sp.*
	tip *Corylus sp.*
Fagaceae	
	tip *Fagus sp.*
	tip *Quercus sp.*
Juglandaceae	
	tip *Juglans sp.*
	tip *Carya sp.*
Magnoliaceae	
	tip *Magnolia sp.* (?)
Salicaceae	
Ulmaceae	
Gramineae	
Ceraniaceae	
Compositae	
Hydrocharitaceae	
Tiliaceae	
	tip *Tilia sp.*
Liliaceae	
Peridineae	
	Peridineae tipurile 2, 5, şi 6

Hystrichosphaerideae

Hystrichosphaerideae tipul 9.

Aşa cum se poate vedea din graficele şi diagramele reproduse aici, Angiospermele sînt depăşite ca număr de granulele bisacate de Gimnosperme în pliocenul inferior, în vreme ce în partea superioară a sa, Angiospermele domină flora. Pliocenul poate fi împărţit astfel în două orizonturi palinologice distincte, cel inferior dominat de elementele floristice de Angiosperme-copaci în asociaţie cu Pinaceaele şi cel superior de tipuri erbaceae, cu mari procentaje.

Pliocenul superior are de asemenea o cantitate apreciabilă de polen de Magnoliaceae, aceasta putînd fi însă un fenomen pur local, care ajută la subdivizarea succesiunii respective.

Pînă acum polenul de Magnolia şi de Gramineae a fost găsit numai în partea superioară a pliocenului.

EXPLICAŢIA PLANŞELOR

Toate tipurile palinologice fotografiate au fost mărite de 500 ori. Numărul fotografiei reprezintă poziţia tipului respectiv în fototeca palinologică a I.L.Geo — M.I.P.C.

PLANŞA nr. 1

1. — Hystrichosphaeridium tip 4 — foto 156
2. — Hystrichosphaeridium tip 12—foto 304
3. — Hystrichosphaeridium tip 8 — foto 654
4. — Hystrichosphaeridium tip 3 — foto 62
5. — Hystrichosphaeridium tip 7 — foto 244
6. — Hystrichosphaeridium tip 8 — foto 300
7. — Tithodiscus tip 2 — foto 79
8. — Tithodiscus tip 2 — foto 80
9. — Tithodiscus tip 1 — foto 20
10. — Tithodiscus tip 1 — foto 222
11. — *Tithodiscus sp.* — foto 120
12. — *Tithodiscus sp.* — foto 65

PLANŞA nr. 2

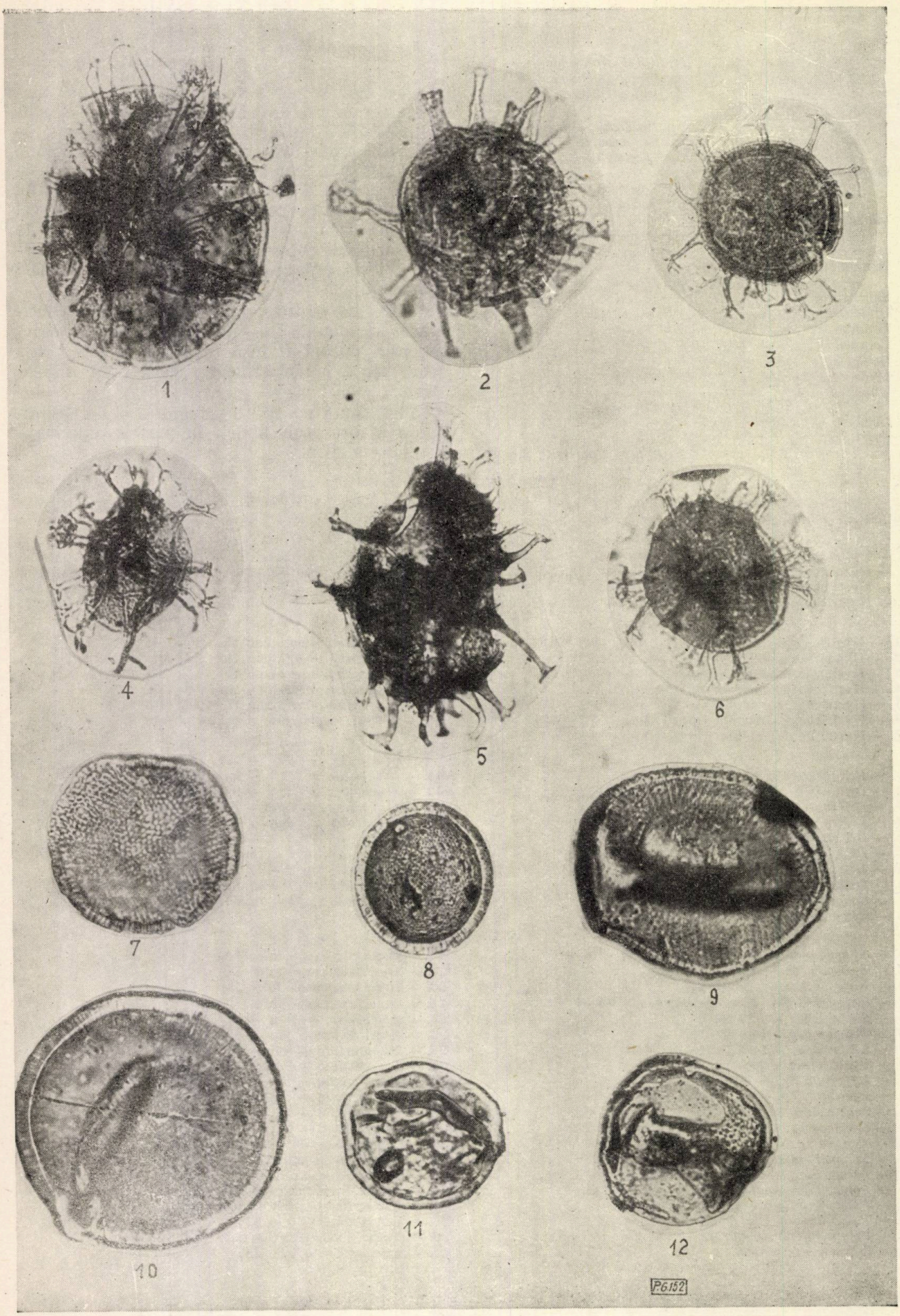
1. — Hystrichosphaeridium tip 1 — foto 309
2. — Hystrichosphaeridium tip 1 — foto 319
3. — Hystrichosphaeridium tip 1 — foto 31
4. — Hystrichosphaeridium tip 1 — foto 32
5. — Hystrichosphaeridium tip 1 — foto 68
6. — Hystrichosphaeridium tip 2 — foto 33
7. — Hystrichosphaeridium tip 3 — foto 34
8. — Hystrichosphaeridium tip 8 — foto 249
9. — Hystrichosphaeridium tip 5 — foto 154
10. — Hystrichosphaeridium tip 6 — foto 129
11. — Hystrichosphaeridium tip 9 — foto 207
12. — Hystrichosphaeridium tip 10 — foto 153
13. — Hystrichosphaeridium tip 11 — foto 178

PLANŞA nr. 3

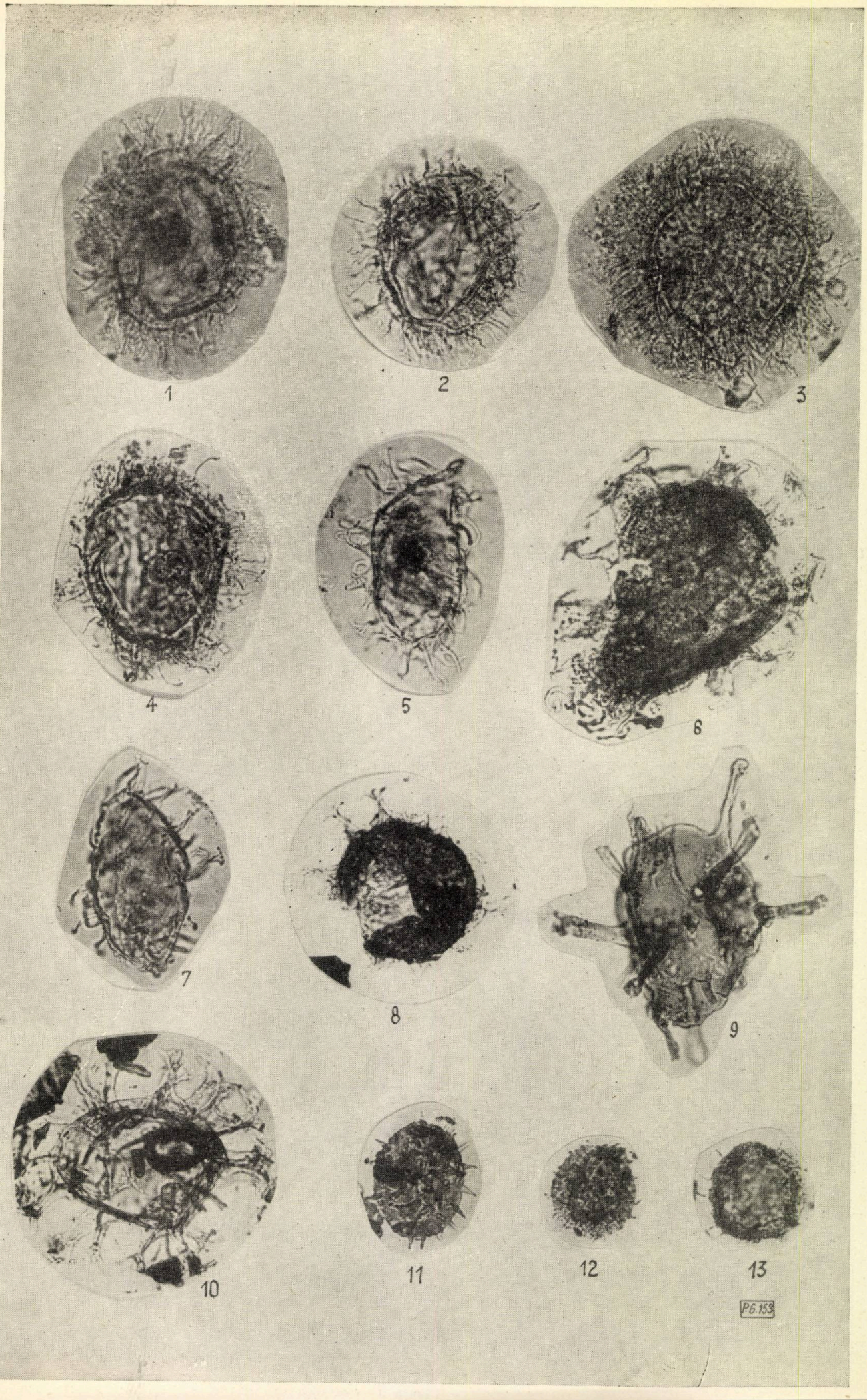
1. — *Deflandrea* tip 1 — foto 168
2. — *Deflandrea phosporitica* Eis — foto 167
3. — *Deflandrea phosporitica* Eis — foto 85
4. — *Deflandrea* tip 2 — foto 246
5. — *Deflandrea* tip 3 — foto 186
6. — *Deflandrea phosphoritica* Eis — foto 140
7. — Deflandrea tip 2 — foto 74
8. — Deflandrea tip 3 — foto 75
9. — *Gonyaulax* tip 1 — foto 128
10. — *Gonyaulax* tip 1 — foto 131
11. — *Wetzetiella sp.* — foto 152
12. — *Gonyaulax* tip 2 — foto 208
13. — *Gonyaulax* (?) tip 3 — foto 109
14. — *Gonyaulax* cf. *serrara* Cook Eis. — foto 82
15. — Peridineae tip 3 — foto 225
16. — *Gonyaulax* tip 6 — foto 212
17. — Peridineae tip 6 — foto 212
18. — Peridineae tip 7 — foto 151
19. — Peridineae tip 4 — foto 155

PLANŞA nr. 4

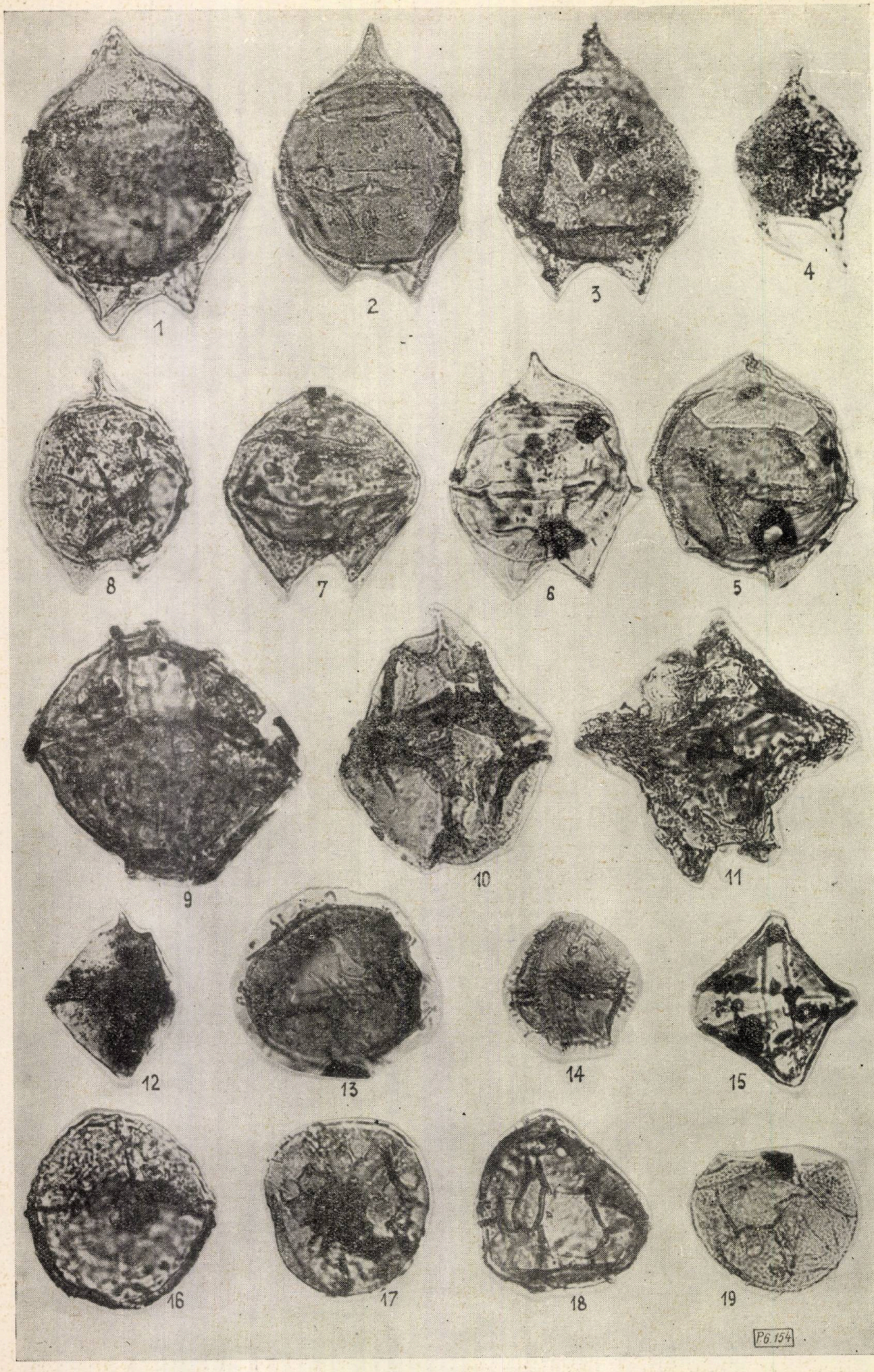
1. — *Sphgnum sp.* — foto 192
2. — *Sphagum sp.* — foto 82
3. — Polypodiaceae (?) foto 147
4. — Spori de cript. vasc. nedeterm. — foto 81
5. — Schizeaceae — foto 92
6. — Schizeaceae — foto 97
7. — Schizeaceae — foto 195
8. — Schizeaceae — foto 157
9. — *Lygodium sp.* — foto 118
10. — *Lygodium sp.* — foto 160
11. — Schizeaceae (?) foto 233
12. — Spori de cript. vasc. nedeterm. — foto 243
13. — *Anemia* sp. — foto 232
14. — *Polypodium serratum* (Willd.) — foto 105
15. — *Polypodium scouleri* Hook — foto 121
16. — *Polypodium scouleri* Hook. — foto 94
17. — *Polypodium sp.* — foto 54
18. — *Polypodiaceae* (?) — foto 164
19. — Polypodiaceae — foto 72
20. — Cyatheaceae — foto 42
21. — Osmundaceae — foto 190
22. — Osmundaceae — foto 24
23. — Araucariaceae — foto 73
24. — Araucariaceae — foto 7
25. — *Agathis sp.* — foto 173
26. — Spori de cript. vasc. — foto 77
27. — Taxodiaceae — foto 17
28. — Taxodiaceae — foto 27
29. — Taxodiaceae — „ 170
30. — Taxodiaceae — „ 280
31. — Taxodiaceae — „ 145
32. — Cingkoaceae — „ 291
33. — Cingkoaceae — „ 191
34. — *Tsuga canadensis* (L) Carr — foto 127
35. — Tsuga *canadensis* (L) Carr — foto 140
36. — *Tsuga diversifolia* (Maxim) Mast. — foto 58
37. — *Tsuga diversifolia* (Maxim) Mast. — foto 289
38. — *Tsuga sp. 1* — foto 52
39. — *Tsuga canadensis* (L) Carr. — foto 184
40. — *Tsuga sp. 2* — foto 295



Planşa 1



P6.153



Planșa 3

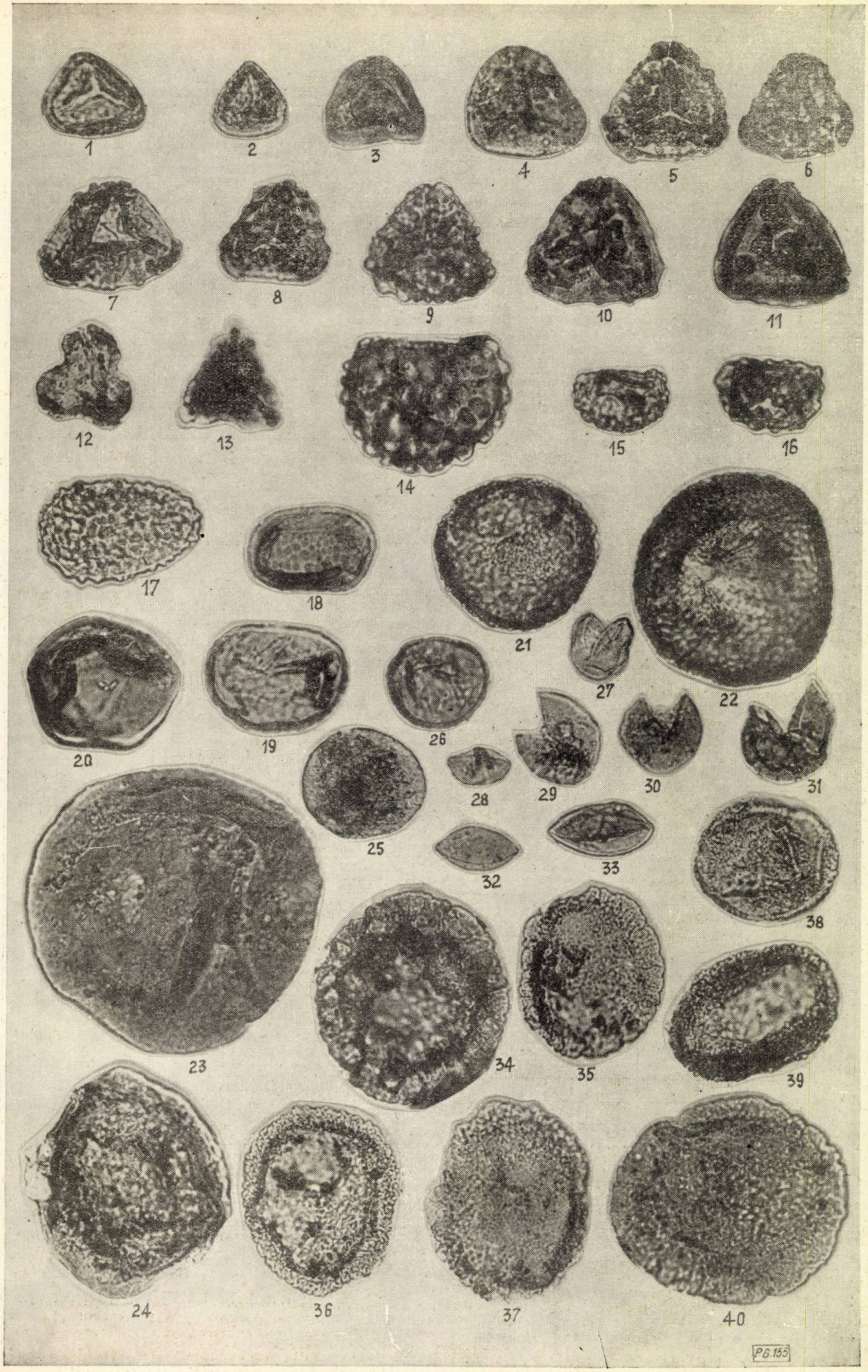

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
21
22
27
20
19
26
28
29
30
31
25
32
33
38
23
34
35
39
24
36
37
40
P.G.155

Tabela 1

VARIAȚIA CANTITATIVĂ PROCENTUALĂ A DIFERITELOR TIPURI PALINOLOGICE ÎN TERȚIARUL DEPRESIUNII GETICE

Nr. forajului	Nr. probei analizate	Adîncimea	Spori de criptogame vasculare	Gimnosperme			Angiosperme		Organisme marine			Diatomeae, Silicoflagelate, resturi silicioase	Tipuri diverse nedeterminate	Formațiunea
				Bissacites	Taxodiaceae Tsuga, Sequoia	Inaperturatipolenites	Copaci	Ierburi	Hystrichosphaerideae	Peridineae	Leiosphaerideae			
I	1	1220—1222	0,5	76,0	2,0	6,0	14,0	0,5	—	—	—	—	1,0	Pliocen
	2	1304—1306	2,5	68,5	1,0	5,0	8,0	—	—	—	—	—	15,0	
	3	1408—1410	—	75,5	13,0	2,5	4,0	—	3,5	1,0	—	—	0,5	Sarmațian
	4	1505—1506	1,0	75,0	6,0	7,0	3,0	—	7,0	2,0	—	—	1,0	
	5—14	1600—2413	Palinologic steril											
II	15	1358—1359	—	93,0	2,5	1,5	3,0	—	—	—	—	—	—	Sarmațian
	16	1475—1477	0,5	88,0	3,0	5,0	1,0	—	—	—	—	—	2,0	
	17	1685—1686	—	96,0	3,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
	18—21	1938—2832	Palinologic steril											
III	22	1100—1101	Palinologic steril											
	23	1619—1620	0,8	86,4	4,8	1,6	0,8	—	—	—	3,2	—	2,4	Sarmațian
	24	1815—1816	1,0	84,0	2,0	2,0	5,0	—	—	—	2,0	—	3,0	
	25—27	2307—2901	Palinologic steril											
IV	28—29	1141—1259	Palinologic steril											
	30	1415—1416	—	89,0	4,0	4,0	2,0	—	—	—	—	—	1,0	Sarmațian
	31—34	1847—2499	Palinologic steril											
V	35	832—833	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	36	1017—1019	1	6	1	—	—	—	—	—	2	—	—	Oligocen(?)
	37	1265—1268	Palinologic steril											
	38	1880—1881	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	
VI	39	177	—	44,0	1,0	2,0	14,0	—	1,0	—	7,0	31,0	—	
	40	180	—	9,0	1,0	0,5	0,5	—	1,0	—	1,0	17,0	—	
	41	185	—	12,0	—	—	—	—	—	—	4,0	90,0	—	
	42	190	1,0	51,0	1,0	2,0	1,0	—	40,0	—	—	—	—	
	43	195	—	3,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	95,0	—	
	44	200	2,0	14,0	—	—	—	—	—	5,0	11,0	68,0	—	
	45	206	—	66,0	—	—	2,0	—	—	16,0	—	16,0	—	
	46	210	0,5	52,0	2,5	—	10,0	—	—	8,0	2,0	24,0	1,0	Tortonian
	47	215	—	24,0	2,0	—	1,0	—	—	—	—	72,0	—	
	48	220	1,0	84,0	—	—	1,0	—	—	—	8,0	6,0	—	
	49	225	0,0	80,0	—	—	2,0	—	—	—	9,0	9,0	—	
	50	230	—	78,0	—	—	1,0	—	—	—	14,0	7,0	—	
	51	235	—	37,0	—	—	—	—	—	1,0	2,0	60,0	—	
	52	238	Palinologic steril											
	53	242	—	10,0	1,0	—	—	—	2,0	2,0	—	85,0	—	
	54	245	—	56,0	13,0	—	1,0	—	1,0	11,0	—	15,0	—	
	55	250	—	—	6,0	—	—	—	—	7,0	—	87,0	—	
	56	—	Palinologic steril											
	57	260	—	16,0	—	—	—	—	4	2,0	4,0	24	50,0	
	58	270	—	13,0	—	—	—	—	—	0,5	4,0	83,0	—	
	59	275	—	44,0	4,0	—	—	—	—	1,0	5,0	46,0	—	

(urmare tabela 1)

Nr. forajului	Nr. probei analizate	Adîncimea	Spori de criptogame vasculare	Gimnosperme			Angiosperme		Organisme marine			Diatomeae Silicoflagelate, resturi silicioase	Tipuri diverse nedeterminate	Formaţiunea
				Bissacites	Taxodiaceae Tsuga, Sequoia	Inaperturati-poleniites	Copaci	Ierburi	Hystrichosphaerideae	Peridineae	Leiosphaerideae			
VII	60	720–722	—	95,0	3,0	0,0	2,0	—	—	—	—	—	—	Sarmaţian
	61–75	822–2397	Palinologic steril											
VIII	77–80 80–85		Palinologic steril											Abundenţă de resturi organice. Silicoflagelate absente.
IX	101	1005	5,0	80,0	—	—	3,5	—	—	8,0	3,0	—	0,5	Oligocen
	102	1100	10,0	75,0	—	—	2,0	—	3,0	8,0	2,0	—	—	
	103	1191	6,0	80,0	—	1,0	2,0	—	—	8,0	3,0	—	—	
XII	104	1181	4,0	41,0	—	—	48,5	—	0,5	1,5	4,5	—	—	
	105	1301	1,0	20,0	—	1,0	77,0	—	—	1,0	—	—	—	Acvitanian
	106	1447	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	107	1548	3,0	74,0	2,0	8,0	7,0	—	2,0	4,0	2,0	—	—	Oligocen
	108	1800	—	79,5	0,5	0,5	13,0	—	0,5	3,0	0,5	—	2,5	
XIII	109	1380	1,0	67,5	—	—	27,5	—	1,0	3,0	—	—	—	Oligocen
	110	1533	1,0	80,0	—	—	14,0	—	1,0	3,0	1,0	—	—	
XIV	111	1600	10,0	9,0	5,0	13,0	2,0	—	11,0	42,0	2,0	—	6,0	Oligocen
XV	112	1150	12,0	8,0	5,0	17,0	2,0	—	1,0	45,0	2,0	—	—	Oligocen
XVI	113	1410	3,0	68,0	1,0	1,0	24,0	—	—	—	3,0	—	—	
XVIII	117	1045	2,0	32,0	1,0	—	1,5	—	—	2,0	1,5	—	—	
	118	1271	—	5	—	1	4	—	—	2	—	—	—	Oligocen sup.
	119	1373	—	30,0	2,0	—	56,0	—	—	5,0	3,0	—	4,0	
XIX	121	—	Numai resturi organice											
	122	—	Palinologic steril											
	123	—	—	32,0	—	—	—	—	—	5,0	63,0	—	—	Oligocen sup.
	124	—	—	30,0	—	—	—	—	—	4,0	66,0	—	—	
XX	125	—	3,0	24,0	2,0	—	70,0	1,0	—	—	—	—	—	
	126	—	—	14,0	5,0	—	76,0	2,0	—	—	—	—	—	Pliocen inf.
	127	—	1,0	22,0	0,0	—	73,0	3,0	—	—	—	—	1,0	
	128	—	2,0	23,0	1,0	—	72,0	2,0	—	—	—	—	—	
XXII	131		Palinologic steril											
XXIII	132	1111–1115	1,5	89,5	0,5	1,5	2,5	—	1,0	2,0	1,5	—	—	
	133	1200–1203	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	Helveţian
	134	1290–1291	6,0	26,0	—	5,0	7,0	—	2,0	40,0	14,0	—	—	
XXIV	135	2114–2116	4,0	16,0	1,5	—	65,5	13,0	—	—	—	—	—	Pliocen sup.
	136	2206–2208	1,5	14,0	1,0	—	32,0	48,0	—	—	—	—	3,5	
XXV	137	1631–1632	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	Pliocen sup.
XXVI	138	1907–1909	3,0	55,0	16,0	—	24,0	2,0	—	—	—	—	—	Pliocen sup.

BIBLIOGRAFIE

[1] Balteş N.: *Studiul posibilităţilor de aplicare a metodei de analiză a polenului şi sporilor fosili în cercetări stratigrafice.* Petrol şi Gaze, nr. 1, 1957.

[2] Balteş N.: *Studiul palinologic al Pliocenului din Muntenia şi Oltenia.* Tema nr. 54, I. L. Geo. Arhiv. M.I.P.C. şi Com. Geol. Bucureşti 1959.

[3] Balteş N., Beju D.: *Studiul palinologic al miocenului din Depresiunea Getică.* Tema nr. 109, I. L. Geo. Arh. M.I.C.P. şi Com. Geol. Bucureşti 1960.

[4] Ciugureaeva A. A.: *Atas microsporî iz treticinth otlojenii S.S.S.R.* Harkov 1956.

[5] Deflandre G.: *Classe des Dinoflagellé et groupes Incertae Saedis.* In Pivteau, Traité de Paléontologie, tome I, Paris 1952.

[6] Grigoraş N.: *Geologia zăcămintelor de petrol şi gaze din R.P.R.*, Bucureşti, Editura Tehnică, 1961.

[7] Jekhowsky B.: *Méthode d'utilisation stratigraphique des microfossiles organiques dans les problemes pétrolièrs.* Rev. de l'Inst. Fr. du Pétrole. nr. 10, Paris 1958.

[8] Jekhowsky B. de, Varma C. P.: *Essai de correlation d'apres cuttings par voie palynologique simplifié dans le Tertiaire de MB2. et MC.2, Region de Meaux (S, -et-M).* Rev. de l'Inst. Fr. du Pétrole, vol. XIV, nr. 6, 1960, Paris.

[9] Matthes A. W.: *Einführung in die Mikropaläontologie.* Leipzig 1956.

[10] Olteanu F., Popescu M. şi Iorgulescu T.: *Contribuţii la cunoaşterea stratigrafiei neogenului din Oltenia şi Muntenia.* Studii şi Cercetări M.I.P.C. Bucureşti 1958.

[11] Pokrovskaia I. M.: *Pilţevoi analiz.* Moskva, 1950.

[12] Popescu M., Moldovan I., Hortopan A. şi Motaş C.: *Contribuţii la cunoaşterea formaţiunilor cu sare din Depresiunea Getică.* Comunic. la Congr. al V-lea al Asoc. Geol. Carpato-balcanic. Bucureşti, 1961.

[13] Thompson P. M., Pflug H.: *Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs.* Paleont. Abt. B., bd. 95, Stuttgart 1953.

Manuscris primit în redacţie la 12 decembrie 1961

Alegerea optimă a debitului de fluid la forarea sondelor

Lector ing. I. BANCIU

Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie

CZ 622.243.13.001.24

Scopul lucrării de faţă este de a indica pe cale teoretică care va trebui să fie debitul optim de fluid în circulaţie la forajul unei sonde. Ipoteza de bază în vederea rezolvării acestei probleme este ca la pompe consumul de energie cheltuit să fie minim, fără ca productivitatea forajului să scadă ci, din contră, să crească. La baza calculelor stau relaţiile ce exprimă căderile de presiune în sistemul de circulaţie la o sondă în foraj, împreună cu energia respectivă cheltuită la pompe. Se consideră că debitul, rezultat pe această cale, satisface condiţia de spălare la talpă, precum şi puterea necesară la turbină în cazul că se forează cu aceasta.

Căderea totală de presiune ce se obţine pe întreg sistemul de circulaţie se exprimă prin suma:

$$p = p_p + p_{si} + p_r + p_{0s} + p_e + p_t = p_0, \qquad (1)$$

în care s-a notat:

- p — căderea totală de presiune în sistemul de circulaţie, kg/cm²;
- p_0 — presiunea maximă ce poate fi realizată la pompe în anumite condiţii date, kg/cm²;
- p_p — căderea de presiune realizată în prăjinile de foraj, kg/cm²;
- p_{si} — căderea de presiune realizată în spaţiul inelar, kg/cm²;
- p_r — căderea de presiune realizată în racordurile speciale, kg/cm²;
- p_{0s} — căderea de presiune realizată în orificiile sapei, kg/cm²;
- p_e — căderile de presiune locale (manifold, tije grele, tija pătrată, furtun, cap hidraulic etc.), kg/cm²;
- p_t — căderea de presiune în turbina de foraj, kg/cm².

La rîndul lor aceste căderi de presiune se calculează cu relaţiile:

$$\begin{aligned}
p_p &= 82{,}6\ \lambda \frac{\gamma Q^2}{d_i^5} L \\
p_{si} &= 82{,}6\ \lambda \frac{\gamma Q^2}{(D_s - d_e)^2 (D_s + d_e)^2} L \\
p_r &= 0{,}08\ \frac{\gamma Q^2}{d_r^4} \frac{L}{l} \\
p_{0s} &= 1{,}2\ \frac{\gamma Q^2}{e d_0^4} \\
p_l &= 82{,}6\ \lambda \frac{\gamma Q^2}{d_i^5} L_e \\
p_t &= p_1 \frac{\gamma}{\gamma_1} \frac{Q^2}{Q_1^2},
\end{aligned} \qquad (2)$$

unde:

- Q este debitul de fluid în circulaţie, l/s;
- γ — greutatea specifică a fluidului de foraj în circulaţie, g/cm³;
- λ — coeficientul de frecare la curgerea fluidelor de foraj;
- L — lungimea prăjinilor de foraj, m;
- d_i — diametrul interior al prăjinilor de foraj, cm;

d_e — diametrul exterior al prăjinilor de foraj, cm;
D_s — diametrul sapei de foraj, cm;
d_r — diametrul interior al racordurilor G.L.* al prăjinilor de foraj, cm;
l — distanța între două racorduri,m;
d_0 — diametrul orificiilor sapei pentru scurgerea fluidului, cm.
e — numărul de orificii la sapă.
L_e — lungimea echivalentă a manifoldului, prăjinilor grele, prăjinei pătrate, capului hidraulic și furtunului, în raport cu diametrul interior al prăjinilor de foraj.
$p_1\gamma_1, Q_1$ — presiunea, greutatea specifică și debitul stabilite la bancul de probă la turbina de foraj.

Dacă considerăm, pentru ușurința calculului, coeficientul λ practic invariabil în raport cu debitul, în limite restrînse și dacă concentrăm părțile constante din ecuațiile (2), acestea se pot scrie:

$$\begin{aligned} p_p &= a\,\gamma\,Q^2\,L & p_{0s} &= d_1\,\gamma Q^2 \\ p_{si} &= b\,\gamma\,Q^2\,L & p_l &= d_2\,\gamma\,Q^2 \\ p_r &= C\,\gamma\,Q^2 L & p_t &= d_3\,\gamma\,Q^2 \end{aligned} \qquad (3)$$

în care s-a notat:

$$\begin{aligned} a &= \frac{82{,}6\,\lambda}{d_i^5} & d_1 &= \frac{1{,}2}{e\,d_0^4} \\ b &= \frac{82{,}6\,\lambda}{(D_s - d_e)^3\,(D_s + d_e)^2} & d_2 &= \frac{82{,}6\,\lambda\,L_e}{d_i^5} \\ c &= \frac{0{,}08}{d_r^4\,l} & d_3 &= \frac{p_1}{\gamma_1\,Q_1^2}\cdot \end{aligned} \qquad (4)$$

Dacă înlocuim în ecuația (1) căderile de presiune sub forma dată în relațiile (3) și restrîngem termenii constanți sub forma:

$$A = a + b + c \quad \text{și} \quad B = d_1 + d_2 + d_3 \qquad (5)$$

ecuația căderilor pentru întreg sistemul de circulație capătă forma simplă:

$$p = \gamma\,Q^2\,(AL + B) \leqslant p_0 \qquad (6)$$

În baza acestei relații și considerînd că folosim tot timpul capacitatea completă a pompelor, avem pe rînd ecuația puterii și a energiei respective:

$$N_{cp} = \frac{10\,p\,Q}{75\eta} = \alpha\,\gamma\,Q^3\,(AL + B) \leqslant N_0 \qquad (7)$$

$$E = Nt = \alpha\,\gamma\,Q^3\,(AL + B)\,t \qquad (8)$$

în care s-a notat:

N_0 — puterea efectiv instalată la pompă, CP;
η — randamentul mecanic al pompei;
t — timpul de lucru al sapei pe talpă, ore;
$\alpha = \frac{10}{75\,\eta}$.

* S-a considerat racordurile tip G.L. ca fiind cele mai indicate.

Dacă analizăm ecuația (8) constatăm că parametrii, α, γ, A și B, în anumite condiții date, sînt constanți, iar parametrii Q, L, și t sînt variabili. În acest caz stabilim că, sub aspect general ecuația energiei este de forma:

$$E = f(Q,\ L,\ t) \qquad (9)$$

Dacă analizăm individual acești parametri, variabili, facem următoarele constatări:

A. **Variația debitului.** Se știe că în timpul procesului de foraj și pe măsură ce sonda se adîncește, va crește și presiunea la pompă. Astfel pentru aceeași putere la pompă debitul la rîndul său va trebui să scadă. Adică, între presiune și debit există o relație hiperbolică de forma:

$$N_0 = \alpha\,p\,Q. \qquad (10)$$

B. **Variația adîncimii** L. Este de la sine înțeles că în timpul procesului de foraj adîncimea sondei crește de la 0 la L și o dată cu ea și presiunea la pompe. În acest caz există o adîncime maximă pînă la care se poate merge cu pompele în anumite condiții date. Relația care exprimă această adîncime maximă L_0 se deduce din ecuația (6) sub forma:

$$L_0 = \frac{p_0}{\gamma\,A\,Q^2} - \frac{B}{A}\cdot \qquad (11)$$

C. **Variația timpului** t. Este cunoscut de asemeni că timpul de săpare la o sondă este determinat de raportul între adîncimea sondei și viteza mecanică, adică:

$$t = \frac{L}{v}\cdot \qquad (12)$$

La rîndul său viteza mecanică este însă o funcție de alți parametri ai regimului de foraj ca: apăsarea pe sapă P, turația sapei n, debitul de fluid Q, rezistența rocii σ_r și diametrul sapei. În acest caz sub formă generală vom putea scrie:

$$v = f(P,\ n,\ Q,\ \sigma_r,\ D_s) \qquad (13)$$

Analizînd însă numai influența debitului asupra vitezei mecanice se poate scrie că aceasta este o funcție de forma:

$$v = f(Q). \qquad (14)$$

Din practica forajului ca și din literatura de specialitate stabilim că această dependență funcțională este de forma unei curbe continue ce poate fi exprimată în mod general, cu relația:

$$v = k\,Q^n \qquad (15)$$

în care k este un coeficient unghiular al curbei în origine, iar n un exponent ce stabilește gradul curbei. Stabilirea lor se face pe cale analitică sau de încercări statistice și pot fi aplicați prin

asimilare și la alte regiuni. În mod practic se stabilește mai întîi valoarea k după relația:

$$k = \frac{\partial v}{\partial Q} \cong \frac{v}{Q} \cdot \qquad (16)$$

în care considerăm pe $n = 1$ și valorile v și Q cît mai aproape de origine. Numai după aceea putem stabili pe n cu ajutorul relației:

$$n = \frac{\log v - \log k}{\log Q}, \qquad (17)$$

în care v și Q sînt cunoscuți la un moment dat din măsurătorile făcute la sondă.

În urma acestui fapt prin înlocuirea vitezei mecanice din (15) în (12) timpul de săpare va fi:

$$t = \frac{L}{kQ^n} \cdot \qquad (18)$$

Tot în legătură cu parametrii k și n constatăm că aceștia pot lua diferite valori. Dintre acestea evidențiem cîteva cazuri mai importante, astfel:

1) pentru $n = 0$ vom avea $v = k$, adică debitul Q nu influențează asupra vitezei mecanice (dreapta a, fig. 1);

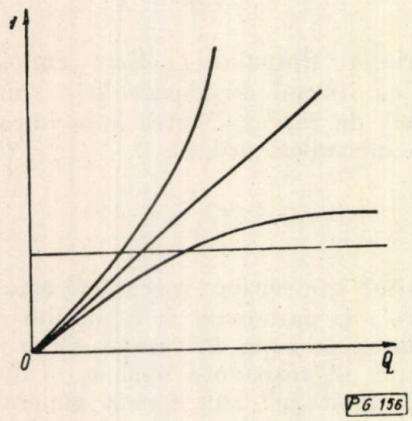


Fig. 1. Variația vitezei mecanice în raport cu debitul.

2) pentru $0 < n < 1$, influența debitului asupra vitezei mecanice se face după o curbă ce tinde asimptotic către o viteză constantă (curba b, fig. 1);

3) pentru $n = 1$, se obține $v = k \cdot Q$, adică vom avea o creștere lineară a vitezei mecanice în funcție de debit (dreapta c fig. 1);

4) pentru $n > 1$, se obține o curbă parabolică în care v poate lua valori foarte mari (curba d, fig. 1).

În continuare vom căuta să stabilim cîteva valori pentru k și n folosindu-ne în acest scop de literatura de specialitate. Astfel:

— În cercetările făcute de inginer I. Lari de la I.C.F.E. Cîmpina [4] se stabilește pe cale strict teoretică o relație a vitezei mecanice sub forma:

$$v = \sqrt{\frac{P \cdot n \cdot Q}{A\,\sigma_r D_s^2 t}} \cdot \qquad (19)$$

Dacă în această relație considerăm $t = 1$, iar P și n cunoscuți la un moment dat, vom putea scrie:

$$k = \sqrt{\frac{P \cdot n}{A\,\sigma_r D_s^2}}, \qquad (20)$$

de unde viteza mecanică va fi:

$$v = k\,Q^{0,33}. \qquad (21)$$

Adică, în acest caz am obținut tocmai relația (15) în care $n = 0{,}33$ și ea corespunde formei curbei b din figura 1.

— Un alt exemplu tot din literatura de specialitate este din lucrările lui V. S. Feodorov [2] de unde reținem datele din tabela 1.

Tabela 1

Sonde	Debit l/s	Vit. mec., m/oră	tip sape	Obs.
1	23,2 15,3	61,2 30,0	scurte „	
2	31,0 17,8	17,0 14,7	lungi „	

Prelucrînd aceste date conform relațiilor (16) și (17) se obține:

Sonda 1

$$k = \frac{v}{Q} = \frac{30{,}0}{15{,}3} = 1{,}96,$$

$$n = \frac{\log v - \log k}{\log Q} = \frac{\log 61{,}2 - \log 1{,}96}{\log 23{,}2} =$$

$$= \frac{1{,}787 - 0{,}292}{1{,}365} = 1{,}09.$$

Sonda 2

$$k = \frac{v}{Q} = \frac{14{,}7}{17{,}8} = 0{,}83,$$

$$n = \frac{\log 17{,}0 - \log 0{,}83}{\log 31} = \frac{1{,}23 + 0{,}13}{1{,}492} = 0{,}91.$$

Se observă că la sonda 1 avem o creștere mai rapidă a vitezei mecanice în raport cu debitul și ne încadrăm în cazul d (fig. 1). La sonda 2 avem o creștere mai lentă și ne situăm cu curbura în cazul b din figura 1.

Dacă facem media pe ambele sonde se obține:

$$k = \frac{1{,}96 + 0{,}83}{2} = 1{,}39, \qquad n = \frac{1{,}09 + 0{,}91}{2} = 1.$$

Adică în ansamblu dependența vitezei mecanice față de debitul Q poate fi considerată ca fiind liniară. Pentru o verificare mai amănunțită a valorilor k și n, pentru forajul formațiunilor din țara noastră, este necesar să se facă cronometrări la sonde în acest sens. Apreciem că, odată determinate aceste valori k și n, se pot stabili normative de lucru speciale la foraj în scopul obținerii de rezultate cît mai eficiente în legătură cu spălarea talpei.

D. **Stabilirea debitului optim.** În cele prezentate pînă aici nu am făcut altceva decît am stabilit ecuațiile de legătură și cari ne servesc pentru determinarea debitului optim. În cele ce urmează vom stabili ecuația de bază a debitului optim folosind pentru aceasta principiul că în anumite condiții date ale procesului de săpare, energia consumată în acest scop este constantă. În sprijinul acestei afirmații venim cu concluzia că dacă la o sondă în foraj oarecare folosim o anumită putere, sonda va fi săpată într-un anumit timp. Dacă însă vom folosi o putere mai mare, desigur timpul de săpare va scădea. Invers dacă folosim o putere mică timpul de săpare va fi mai mare. Astfel, în baza acestei afirmații se poate scrie:

$$E = Nt = \text{const.} \tag{22}$$

de unde

$$\mathrm{d}E = 0. \tag{23}$$

Avînd însă în vedere ecuația (9) în care am arătat că energia E este o funcție de trei variabile, aceasta înseamnă că $\mathrm{d}E$ este o diferențială totală de forma:

$$\mathrm{d}E = \frac{\partial E}{\partial Q}\,\mathrm{d}Q + \frac{\partial E}{\partial L}\,\mathrm{d}L + \frac{\partial E}{\partial t}\,\mathrm{d}t = 0, \tag{24}$$

care dacă este împărțită cu $\mathrm{d}Q$, devine:

$$\frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}Q} = \frac{\partial E}{\partial Q} + \frac{\partial E}{\partial L}\frac{\mathrm{d}L}{\mathrm{d}Q} + \frac{\partial E}{\partial t}\frac{\mathrm{d}t}{\mathrm{d}Q} = 0. \tag{25}$$

și reprezintă tocmai variația energiei în raport cu debitul. Pentru rezolvarea acestei ecuații diferențiale, căutăm derivatele acesteia din relațiile (7), (11) și (18), din care obținem:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E}{\partial Q} &= 3\alpha\gamma Q^2 (AL + B)\, t,\\
\frac{\partial E}{\partial L} &= \alpha\gamma Q^3 A\, t,\\
\frac{\partial E}{\partial t} &= \alpha\gamma Q^3 (AL + B),\\
\frac{\mathrm{d}L}{\mathrm{d}Q} &= -\frac{2p_0}{\gamma A Q^3},\\
\frac{\mathrm{d}t}{\mathrm{d}Q} &= -\frac{nt}{Q}.
\end{aligned} \tag{26}$$

pe care introducîndu-le în (25) se obține după prelucrări o ecuație algebrică de forma:

$$(3 - n)\, Q^2 - \frac{2p_0}{\gamma (AL + B)} = 0, \tag{27}$$

a cărei soluție în raport cu Q este

$$Q = \sqrt{\frac{2p_0}{(3 - n)\gamma (AL + B)}}. \tag{28}$$

Aceasta reprezintă tocmai ecuația debitului optim, stabilit în condițiile unui consum minim de energie, aplicabilă în cazul cînd se cunoaște presiunea admisibilă la pompă p_0.

— Dacă sîntem limitați de puterea instalată la pompă atunci va trebui să determinăm debitul optim în funcție de putere. Știm însă că presiunea în funcție de putere este dată de relația:

$$p_0 = \frac{N_0}{\alpha Q}, \tag{29}$$

care înlocuită în ecuația (28) ne dă:

$$Q = \sqrt{\frac{2N_0}{(3 - n)\alpha\gamma (AL + B)}}, \tag{30}$$

care reprezintă ecuația debitului optim în funcție de putere. Pentru a verifica caracterul de minim al energiei, respectiv debitul optim, derivăm din nou ecuațiile (26), după cum urmează:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 E}{\partial Q^2} &= 6\,\alpha\gamma Q (AL + B)\, t,\\
\frac{\partial^2 E}{\partial L^2} &= 0,\\
\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} &= 0.
\end{aligned} \tag{31}$$

de unde

$$\frac{\mathrm{d}^2 E}{\mathrm{d}Q^2} = 6\,\alpha\gamma Q (AL + B)\, t > 0. \tag{32}$$

Aceasta dovedește tocmai existența unui minim al ecuației energiei conform celor afirmate mai sus.

Dacă analizăm în continuare ecuația debitului optim, vedem că acesta este în funcție de adîncimea sondei L. Din acest punct de vedere distingem două cazuri extreme, astfel:

a) Debitul optim inițial se obține pentru $L = 0$, adică:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2p_0}{(3-n)\gamma B}}, \tag{33}$$

sau

$$Q_i = \sqrt{\frac{2N_0}{(3-n)\alpha\gamma B}}.$$

b) Debitul optim final pentru $L = L_f$.

$$Q_f = \sqrt{\frac{2p_0}{(3-n)\gamma(AL_f + B)}},$$

sau

$$Q_f = \sqrt{\frac{2N_0}{(3-n)\alpha\gamma(AL_f + B)}}. \qquad (34)$$

Se observă ușor din relațiile de mai sus că la începutul forajului avem un debit optim mai mare, care scade treptat de la această limită pînă la valoarea debitului optim final care este mai mică. Pentru a stabili existența și caracterul curbei respective în funcție de adîncime, derivăm relația debitului optim după cum urmează :

$$\frac{dQ}{dL} = \frac{(3-n)\gamma A\sqrt{p_0}}{\sqrt{2}[(3-n)\gamma(AL+B)]^{\frac{3}{2}}},$$
$$\frac{d^2Q}{dL^2} = \frac{3(3-n)\gamma A\sqrt{p_0}}{2[(3-n)\gamma(AL+B)]^{\frac{5}{2}}} > 0. \qquad (35)$$

Aceasta ne dovedește că între cele două limite ale debitului, inițial și final, avem o scădere după o curbă continuă cu concavitatea în sus (fig. 2).

Din toate cele expuse pînă aici, reiese clar că pentru îndeplinirea procesului de foraj în condițiile unui consum minim de energie, va trebui ca debitul pompelor de foraj să urmărească tot timpul curba din figura 2. În mod practic la sondă acest lucru nu-l putem realiza întocmai ci doar aproximativ prin schimbarea în trepte a cămășilor și pistoanelor pompelor. Problema care se pune în continuare este aceea de a stabili care sînt debitele optime și adîncimile la care va trebui să trecem de la o treaptă

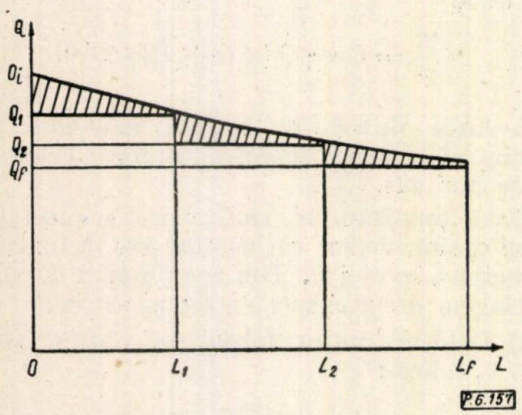


Fig. 2. Curba de variație a debitului în raport cu adîncimea.

la alta, respectiv să schimbăm diametrul cămășilor și al pistoanelor pompei pentru ca să le folosim în mod rațional.

E. Calculul treptelor la pompele de foraj. Pentru a rezolva mai ușor această problemă și după ce cunoaștem debitul inițial și final Q_i și Q_f precum și adîncimea finală L_f, stabilim mai întîi ecuația curbei respective din figura 2 sub forma exponențială. În acest scop plecăm de la ecuația diferențială :

$$\frac{dQ}{dL} = -\beta Q, \qquad (36)$$

în care β este un coeficient de proporționalitate iar semnificația semnului minus este aceea că debitul optim scade în raport cu adîncimea sondei așa cum dovedesc ecuațiile (33), (34) și (35).

Dacă integrăm ecuația (36), se obține :

$$Q = c\,e^{-\beta L}, \qquad (37)$$

iar din condiția limită pentru $L = 0$, se obține $C = Q_i$ de unde debitul optim la o adîncime oarecare va fi :

$$Q = Q_i\,e^{-\beta L} \qquad (38)$$

Debitele Q_1, Q_2 ... Q_n la care va trebui să schimbăm cămășile pompei vor fi :

$$Q_1 = Q_i\,e^{-\beta L_1}$$
$$Q_2 = Q_i\,e^{-\beta L_2} \qquad (39)$$
$$Q_n = Q_i\,e^{-\beta L_n};$$

prin indicele n s-a notat numărul treptelor respective.

În ceea ce privește constanta β ea se determină cu relația :

$$\beta = \frac{1}{L_f} L_n \frac{Q_i}{Q_f}, \qquad (40)$$

în care toate elementele sînt cunoscute.

Lungimile L_1, L_2 ... L_n unde schimbăm cămășile pompei se stabilesc din condiția de minim a suprafețelor hașurate (fig. 2) în raport cu aceste lungimi.

Pentru acest lucru calculăm mai întîi suprafața totală cuprinsă între curbă și axele de coordonate, adică :

$$S = \int_0^{L_f} Q\,dL = Q_i \int_0^{L_f} e^{-\beta L}\,dL = \frac{Q_i}{\beta}(1 - e^{-\beta L_f}) \qquad (41)$$

Suprafața determinată de treptele respective va fi :

$$S_1 = Q_1 L_1 + Q_2(L_2 - L_1) \ldots Q_i(L_f - L_{f-1}) \qquad (42)$$

în care dacă înlocuim valorile Q_1, Q_2 ... Q_z conform relațiilor (39) se obține :

$$S_1 = Q_i(e^{-\beta L_1} L_1 + e^{-\beta L_2} L_2 - e^{-\beta L_2} L_1 + e^{-\beta L_2} L_3 - e^{-\beta L_3} L_2 \ldots). \qquad (43)$$

Diferența acestor două suprafețe va fi tocmai suprafața haşurată din figura 2 adică,

$$s = S - S_1 = Q_i\left(\frac{1}{\beta} - \frac{e^{-\beta L_f}}{\beta} - e^{-\beta L_1} L_1 - e^{-\beta L_2} L_2 + \right.$$

$$\left. + e^{-\beta L_2} L_1 - e^{-\beta L_3} L_3 + e^{-\beta L_3} L_2 \ldots \right) \quad (44)$$

Pentru a afla valorile optime L_1 L_2 .... L_f derivăm pe rînd, anulăm şi rezolvăm, ecuația (44) în raport cu aceste variabile :

$$\frac{ds}{dL_1} = \beta e^{-\beta L_1} L_1 - e^{-\beta L_1} + e^{-\beta L_2} = 0 \quad (45)$$

sau

$$\beta L_1 - 1 = - e^{-\beta (L_2 - L_1)}$$

Dacă dezvoltăm în serie şi reţinem primii doi termeni, se obţine în final :

$$\boxed{2L_1 = L_2} \quad (46)$$

În mod analog se procedează şi pentru treapta a doua :

$$\frac{ds}{dL_2} = \beta e^{-\beta L_2} L_2 - e^{-\beta L_2} - \beta L_1 e^{-\beta L_2} + e^{-\beta L_3} = 0$$

$$\beta L_2 - 1 - \beta L_1 = e^{-\beta (L_3 - L_2)} \quad (47)$$

$$\boxed{3L_1 = L_3}$$

În continuare se poate stabili regula generală pentru o treptă de ordinul n :

$$L_n = L_1 = L_f, \quad (48)$$

de unde lungimile L_1, $L_2 \ldots L_n$ vor fi :

$$L_1 = \frac{L_f}{n} \quad (49)$$

$$L_2 = \frac{2L_f}{n}$$

$$L_3 = \frac{3L_f}{n}$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$L_n = \frac{nL_f}{n} = L_f \ .$$

Se observă din aceste ecuaţii că porţiunile corespunzătoare unei trepte sînt egale între ele, adică :

$$L_1 = L_2 - L_1 = L_3 - L_2 \ldots L_n - L_{n-1} = \frac{L_f}{n} \cdot \quad (50)$$

Odată stabilite aceste lungimi, se introduc în ecuaţiile (28), (30), (39) şi aflăm debitele Q_1, $Q_2 \ldots Q_n$, implicit şi diametrul pistoanelor la pompe.

În ceea ce priveşte numărul de trepte (n) acesta se alege în mod arbitrar. Pentru a nè forma totuşi o idee asupra acestuia, vom căuta să stabilim care va fi gradul de folosinţă ψ al pompelor în raport cu debitul optim în funcţie de numărul de trepte. Pe cale analitică acesta este exprimat de raportul dintre suprafaţa S_1 şi suprafaţa S, adică :

$$\psi = \frac{S_1}{S} = \frac{Q_1 L_1 + Q_2 (L_2 - L_1) + \ldots Q_f (L_f - L_{f-1})}{\frac{Q_i}{\beta}(1 - e^{-\beta L_f})} \quad (51)$$

S-a stabilit însă că lungimile între trepte sînt egale, încît putem scrie :

$$\psi = \frac{L_1 (Q_1 + Q_2 \ldots Q_f)}{\frac{Q_i}{\beta}(1 - e^{-\beta L_f})} \quad (52)$$

În continuare dacă înlocuim debitele Q_1, $Q_2 \ldots Q_n$ cu valorile lor din ecuaţiile (39), β cu valoarea sa din (40), dezvoltăm în serie şi reţinem primii doi termeni, după prelucrări se obţine în final :

$$\psi = 1 - \frac{1+n}{2n} L_n \frac{Q_i}{Q_f} \quad (53)$$

care reprezintă gradul de folosinţă optim al pompelor.

Analizînd această relaţie se constată că pe măsură ce n creşte, creşterea lui ψ devine neînsemnată. Astfel ajungem la concluzia că numărul de trepte n nu este necesar să fie prea mare.

CONCLUZII

Din cele prezentate în această lucrare, în mod sumar se pot trage următoarele concluzii :

1) Debitul de fluid în circulaţie la o sondă în foraj nu poate fi luat la întîmplare. El trebuie ales conform cu una din ecuaţiile (32) sau (34). Căci numai în acest caz satisface condiţia de consum minim al energiei la pompe, respectiv a unui cost redus al acesteia.

2) Relaţiile debitului optim stabilite aici au în vedere şi influenţa debitului asupra vitezei mecanice.

3) Valorile exponentului n din relaţia (13), care exprimă influenţa debitului asupra vitezei mecanice, nu pot sub nici un motiv să atingă cifra 3, căci astfel $Q \to \infty$ ceea ce nu este posibil. Acest fapt infirmă unele susţineri din literatura de specialitate [3] care indică că $n = 3$.

4) Se observă de asemeni că parametrii A şi B determinaţi în mare măsură de garnitura de prăjini, sapa şi instalaţia de circulaţie, influenţează în mod deosebit debitul optim de fluid. O alegere judicioasă a acestora ne poate conduce

la debite optime sporite respectiv la viteze mecanice sporite pentru aceeași cheltuială de energie și presiune la pompă.

5) Relațiile debitului optim obținute aici sînt valabile atît în cazul forajului cu masa rotativă cît și la forajul cu turbina. Pentru forajul cu masa vom avea în ecuațiile (4) $d_3 = 0$, astfel că parametrul B din relația (5) va scădea corespunzător.

6) Așa după cum s-a afirmat de la început este necesar ca debitul optim să satisfacă condiția de funcționare a turbinei și de spălare la talpă, adică:

$$Q \geqslant Q_t \geqslant Q_s.$$

Pentru a putea realiza acest scop se aleg pompe cu p_0, respectiv N_0 corespunzător.

7) În cazul forajului cu turbină, cele expuse aici rezolvă numai o parte a problemei respective. Astfel s-a stabilit care va trebui să fie debitul optim în circulație. Pentru a obține o putere maximă disponibilă la sapă, este necesar să determinăm relația optimă dintre apăsarea pe sapă și turația turbinei.

Întrucît această problemă este destul de complexă, ne propunem să o studiem separat și ulterior.

8) Curba debitului optim are o curbură foarte mare și practic se poate considera liniară.

Aplicație

Pentru a elucida cît mai complet cele expuse, luăm un exemplu al unei sonde avînd următoarele date: Adîncimea sondei $L_f = 2\,000$ m. Se sapă cu turbina T12 M2—10″ pentru care am stabilit la bancul de probă $p_1 = 50 \text{kg/cm}^2$ la 50 l/s la probe cu apă. Sapa are Ø = 298 mm, 3 role și orificii de spălare cu $d_0 = 30$ mm. Se folosesc prăjini 6 5/8″ G. L. avînd $d_e = 16{,}8$ cm; $d_i = 15{,}1$ cm. $d_r = 12{,}7$ cm.

Se folosește un noroi cu $\gamma = 1{,}3$ kg/dm care are un coeficient de frecare la curgere $\lambda = 0{,}03$ atît în spațiul inelar cît și prin prăjini. Lungimea echivalentă la căderile locale de presiune, $L_e = 500$ m.

Puterea instalată la pompă $N_0 = 800$ CP. Influența debitului asupra vitezei mecanice este exprimată prin $k = 1$ și $n = 1$.

Rezolvare

Calculăm mai întîi parametrii A, B și α conform relațiilor (4), (5) și (7)

$$a = \frac{82{,}6\,\lambda}{d_i^5} = \frac{82{,}6 \cdot 0{,}03}{15{,}1^5} = 0{,}318 \cdot 10^{-5}$$

$$b = \frac{82{,}6\,\lambda}{(D_s - d_e)^3\,(D_s + d_e)^2} = \frac{82{,}6 \cdot 0{,}03}{(29{,}8 - 16{,}8)^3\,(29{,}8 + 16{,}8)^2} = 0{,}115 \cdot 10^{-5}$$

$$c = \frac{0{,}08}{d_r^4\, e} = \frac{0{,}08}{12{,}7^4 \cdot 3} = 0{,}008 \cdot 10^{-5}$$

$$A = a + b + c = (0{,}318 + 0{,}115 + 0{,}008)\,10^{-5} = 0{,}481 \cdot 10^{-5}$$

$$d_1 = \frac{1{,}2}{e\,d_0^4} = \frac{1{,}2}{3 \cdot 3^4} = 163 \cdot 10^{-5}$$

$$d_2 = \frac{82{,}6\,\lambda\,L_e}{d_i^5} = \frac{82{,}6 \cdot 0{,}03 \cdot 500}{15{,}1^5} = 520 \cdot 10^{-5}$$

$$d_3 = \frac{p_1}{\gamma_1 Q_1} = \frac{50}{1 \cdot 50^2} = 2\,000 \cdot 10^{-5}$$

$$B = (163 + 520 + 2\,000) = 2683 \cdot 10^{-5}$$

$$\alpha = \frac{10}{75\,\eta} = \frac{10}{75 \cdot 0{,}7} = 0{,}19.$$

Debitul optim inițial și final va fi:

$$Q_i = \sqrt{\frac{N_0}{\alpha\,\gamma\,B}} = \sqrt{\frac{800}{0{,}19 \cdot 1{,}3 \cdot 2\,693 \cdot 10^{-5}}} = 49{,}3 \text{ l/s}$$

și

$$Q_f = \sqrt{\frac{N_0}{\alpha\,\gamma\,(AL + B)}} = \sqrt{\frac{800}{0{,}19 \cdot 1{,}3(0{,}481 \cdot 2\,000 + 2\,683)\,10^{-5}}} = 44{,}5 \text{ l/s}$$

iar căderea de presiune va fi:

la începutul forajului:

$$p_i = \gamma Q_i^2 B = 1{,}3 \cdot 49{,}3^2 \cdot 2\,683 \cdot 10^{-5} = 84 \text{ kg/cm}^2.$$

la adîncimea de 1 000 m:

$$p_1 = \gamma Q_1^2 (AL + B) = 1{,}3 \cdot 47^2 \cdot (0{,}481 \cdot 1\,000 + 2\,683)\,10^{-5} = 90 \text{ kg/cm}^2$$

la adîncime de 2 000 m:

$$P_f = \gamma\, Q_f^2 (AL + B) = 1{,}3 \cdot 44{,}5^2 (0{,}481 \cdot 2\,000 + 2\,683)\,10^{-5} = 95 \text{ kg/cm}^2.$$

Coeficientul β conform relației (40) va fi:

$$\beta = \frac{1}{L_f} L_n \frac{Q_i}{Q_f} = \frac{1}{2\,000} L_n \frac{49{,}3}{44{,}5} = 5 \cdot 10^{-5}$$

Dacă alegem 2 trepte, vom avea:

$$L_1 = \frac{L_f}{n} = \frac{2\,000}{2} = 1\,000 \text{ m},$$

iar debitul respectiv la această treaptă este:

$$Q_1 = Q_1\, e^{-\beta L_1} = 49{,}3 \cdot 2{,}7^{-5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3} = 47 \text{ l/s}.$$

Vom folosi $Q_1 = 47$ l/s pînă la 1 000 m, iar de aici vom utiliza $Q_1 = 44{,}5$ l/s pînă la 2 000 m.

Coeficientul de utilizare optimă al pompelor pentru $n = 2$ va fi:

$$\psi = 1 - \frac{1+n}{2n} L_m \frac{Q_i}{Q_f} = 1 - \frac{3}{4}\ 0{,}1 =$$

$$= 0{,}925 = 92{,}5\%.$$

Dacă vom avea $n = 1$, adică am folosi aceleași cămăși, respectiv $Q = 44{,}5$ l/s, vom avea:

$$\psi = 1 - 0{,}1 = 0{,}9 = 90\ \%.$$

Diferența este de 2,5%, ceea ce este foarte puțin.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ioanesian R. A.: *Bazele teoriei și ale tehnicii forajului cu turbine*, București, Editura Tehnică, 1955.

[2] Feodorov V. S.: *Bazele științifice ale regimului de foraj*, București, Editura tehnică, 1953.

[3] Bulah G. I.: *Teoria procesului de foraj cu turbina* (traducere din limba rusă) București, I.D.T., 1960.

[4] Lari I.: *O nouă relație funcțională între parametrii regimului de foraj*, Revista Petrol și gaze nr. 8/1957.

[5] Banciu I.: *Considerații asupra căderilor de presiune la curgerea noroiului de foraj*, Buletinul Institutului de Petrol, Gaze și Geologie, vol. VI. 1960.

Manuscris primit în redacție la 8 noiembrie 1961.

Traductor de cursă pentru balansierul sondelor în pompaj de adîncime

L. LIVOVSCHI și N. RACOVEANU

CZ 622.276.53

Teledinamometrarea sondelor în pompaj de adîncime necesită telemăsurarea efortului din prăjina lustruită și telemăsurarea cursei prăjinii lustruite. Deoarece unghiul balansierului prin raport cu orizontala, în majoritatea cazurilor nu depășește $\pm\frac{\pi}{6}$, măsura acestui unghi reprezintă o bună aproximare a cursei prăjinii lustruite.

Pornind de la această ideie, la Institutul de petrol, gaze și geologie din București, a fost realizat un prototip de teledinamometrare în mai multe variante, dar care folosește ca traductor de cursă un pendul suspendat de balansier [1]. Dacă în articulația pendulului se exercită un cuplu mic de frecări și dacă perioada oscilațiilor libere ale pendulului este mică, în raport cu perioada oscilațiilor balansierului s-a dovedit experimental că pendulul rămîne practic pe verticală. Prin urmare, în figura 1 putem considera unghiul θ neglijabil, și în acest caz vom avea:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \varphi$$

În consecință, măsurarea unghiului α poate fi considerată drept măsurarea cursei prăjinii lustruite. Pentru măsurarea unghiului α se utilizează ca traductor un condensator al cărui rotor este solidar cu axul de rotație al pendulului și al cărui stator este fixat de balansier. Dimensionîndu-se convenabil forma armăturilor condensatorului, în funcție de circuitul de măsurare se poate obține fără dificultate o dependență liniară între mărimea electrică obținută și unghiul de înclinare al balansierului. Avantajele acestui tip de traductor sînt:

1) traductorul nu are nici o legătură mecanică cu exteriorul, fiind montat într-o cutie care se fixează pe balansier. Construcția este foarte simplă și robustă, în același timp fiind foarte economică și de dimensiuni reduse;

2) scara de măsurare este liniară, iar precizia măsurării se încadrează în cea industrială, chiar atunci cînd nu se impune o exigență mai mare la realizarea construcției mecanice și a circuitului electric.

Studiul teoretic al traductorului de cursă implică studierea mișcării relative a pendulului suspendat de balansier. Pentru a cuprinde cît mai complet problema, să presupunem că balansierul are o mișcare sinusoidală, unghiul φ fiind măsurat față de orizontală, și că în același timp punctul de articulație al balansierului se deplasează și el în raport cu un sistem de referință legat de pămînt. Prin urmare, presupunem că punctul de suspensie al pendulului este în O' iar balansierul este articulat în O (fig. 1). Legea de variație a unghiului φ se ia de forma:

$$\varphi = \varphi_0 \sin \Omega t \quad \text{unde} \quad \varphi_0 \leqslant \frac{\pi}{6}$$

Coordonatele punctului O față de reperul fix se pun sub forma:

$$x_0 = a \sin(\Omega t - \delta_1); \qquad y_0 = b \sin(\Omega t - \delta_2)$$

În toate aceste formule Ω reprezintă pulsația mișcării oscilatorii a balansierului, presupunînd că mișcarea este sinusoidală.

Calculăm mai întîi accelerația de transport a punctului P.

$$\bar{a}_{tP} = \bar{a}_0 + \bar{\dot{\varphi}} \times \bar{r} + \bar{\dot{\varphi}} \times (\bar{\dot{\varphi}} \times \bar{r})$$

$$\bar{a}_0 = -\bar{r}a\Omega^2 \sin(\Omega t - \delta_1) - \bar{j}_1 l \Omega^2 \sin(\Omega t - \delta_2) =$$

$$= -\bar{r}_1 \Omega^2 x_0 - \bar{j}_1 \Omega^2 y_0$$

Celelalte componente ale lui a_{tP} sînt orientate ca în figură şi au modulele:

$$|\bar{\ddot{\varphi}} \times \bar{r}| = \ddot{\varphi} r\,; \quad |\bar{\dot{\varphi}} \times (\bar{\dot{\varphi}} \times \bar{r})| = \dot{\varphi}^2 r$$

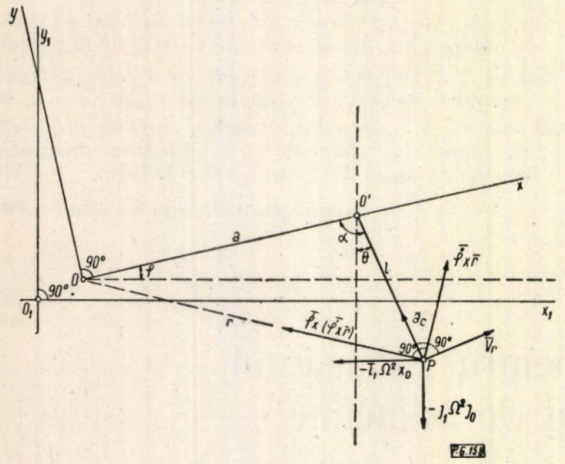


Fig. 1. Pendulul articulat în O' şi cu masa concentrată în punctul P.

Viteza relativă a lui P are mărimea: $v_r = l\dot{\alpha}$ şi este orientată ca în figură.

Acceleraţia lui Coriolis are mărimea: $|\bar{a}_c| = 2l\dot{\varphi}\dot{\alpha}$ şi este orientată de la P spre O'.

Printre forţele care acţionează asupra pendulului avem:

— greutatea lui, $m\bar{g}$;

— forţele de legătură din articulaţia O: $\bar{H}$ şi $\bar{V}$;

— un cuplu de frecare în articulaţie pe care îl presupunem de forma $K_1\dot{\alpha}$.

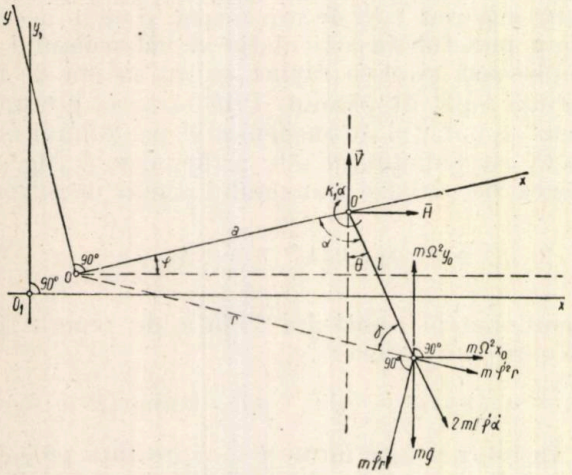


Fig. 2. Forţele care determină mişcarea relativă a pendulului.

În figura 2 sînt arătate forţele care determină mişcarea relativă a pendulului. Scriind teorema momentului cinetic faţă de O' obţinem:

$$ml^2\ddot{\alpha} = -mgl\sin\theta - k_1\dot{\alpha} + m\Omega^2 x_0 l\cos\theta + m\Omega^2 yl\sin\theta + m\dot{\varphi}^2 rl\sin\gamma - m\ddot{\varphi} rl\cos\gamma$$

Împărţim cu l şi notăm $k = K_1/l$:

$$ml\ddot{\alpha} = -mg\sin\theta - k\dot{\alpha} + m\Omega^2 x_0\cos\theta + m\Omega^2 y_0\sin\theta + m\dot{\varphi}^2 r\sin\gamma - m\ddot{\varphi} r\cos\gamma. \qquad (1)$$

Vom aprecia ordinele de mărime a ultimilor patru termeni în comparaţie cu $mg\sin\theta$. Presupunem ca admisibilă o abatere a pendulului de la verticală de: $\theta \leqslant 1/50$ rad $= 1°15'$. Notînd ordinul unei mărimi cu O ( ) avem:

$$O\,(mg\sin\theta) = m\cdot 1\,000.\frac{1}{50} = m\ 20$$

Perioada de oscilaţie a balansierului fiind întotdeauna situată între limitele $T = 5 - 12$ s obţinem:

$$\Omega = \frac{2\pi}{12} \div \frac{2\pi}{5} = 0{,}52 - 1{,}25\ ^1/_S.$$

De aici, luînd pentru Ω valoarea lui maximă rezultă:

$$O\,(m\Omega^2 x_0\cos\theta) = m\ 1{,}6\ \cdot x_0$$

$$O\,(m\Omega^2 y_0\sin\theta) = m\cdot 1{,}6\cdot y_0\frac{1}{50} =$$

$$= my_0\,0{,}0023 = \frac{2}{100}m.1{,}6.x_0.$$

Observăm că trebuie să considerăm că în situaţia cea mai defavorabilă,

$$O\,(\sin\gamma) = O\,(\cos\gamma) = 1.$$

Obţinem:

$$O\,(m\,\dot{\varphi}^2 r\sin\gamma) = m\varphi_0^2\,\Omega^2 r = m.\frac{\pi^2}{36}\cdot 1{,}6\cdot r =$$

$$= m\cdot 0{,}45\ r.$$

$$O\,(m\dot{\varphi} r\cos\quad = m\varphi_0\,\Omega^2\,r = m.\frac{\pi}{6}\cdot 1{,}6\cdot\ =$$

$$= m.0{,}84\ r.$$

Dacă punctul O' coincide cu O cu o eroare de 0,1 cm, atunci se vede uşor că ordinele ultimilor doi termeni sînt mai mici decît 1/100 din m 20. Presupunem acum că $O\,(x_0) = O\,(y_0) = 2$ cm. Rezultă că

$$\frac{2}{100}m\cdot 1{,}6x_0 = 0{,}048m = \frac{0{,}24}{100}m.20,$$

deci termenul $m\Omega^2 y_0\sin\theta$ poate fi de asemenea neglijat. Ecuaţia (1) devine:

$$ml\ddot{\alpha} + mg\sin\theta + k\dot{\alpha} = m\Omega^2 x_0\cos\theta \qquad (2)$$

Observăm că avem:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} + \theta - \varphi \text{ şi } \dot{\alpha} = \dot{\theta} - \dot{\varphi}\,; \ddot{\alpha} = \ddot{\theta} - \ddot{\varphi}.$$

Ecuația (2) devine (presupunînd că θ este mic):

$$ml\ddot{\theta} + k\dot{\theta} + mg\theta = k\dot{\varphi} + ml\ddot{\varphi} + m\,\Omega^2 x_0 \quad (3)$$

Termenii din partea dreaptă dau:

$$k\dot{\varphi} + ml\ddot{\varphi} + m\Omega^2 x_0 = k\varphi_0\,\Omega\cos\Omega t -$$

$$- ml\varphi_0\Omega^2 \sin\Omega t + m\Omega^2 a\sin(\Omega t - \delta_1) =$$

$$= \sin\Omega t(-ml\varphi_0\Omega^2 + m\Omega^2 a\cos\delta_1) +$$

$$+ \cos\Omega t\,(k\varphi_0\,\Omega - m\,\Omega^2 a\,\sin\delta_1) = A\sin\Omega t +$$

$$+ B\cos\Omega t = \sqrt{A^2 + B^2}\sin(\Omega t + \delta), \text{ unde}$$

$$\delta = \operatorname{arc\,tg}\frac{B}{A}.$$

Soluția ecuației (3) este de forma:

$$\theta = \epsilon^{-\frac{k}{2ml}t}(C\cos\Omega t + D\sin\Omega t) + E\sin(\Omega t + \delta') \quad (4)$$

unde:

$$E = \frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{\sqrt{(mg - ml\,\Omega^2)^2 + k^2\,\Omega^2}} =$$

$$= \frac{\sqrt{\Omega^4(ma\cos\delta_1 - ml\,\varphi_0)^2 + \Omega^2(k\,\varphi_0 - m\,\Omega a\sin\delta_1)^2}}{\sqrt{(mg - ml\,\Omega^2)^2 + k^2\,\Omega^2}}$$

$$\operatorname{tg}\delta' = \frac{(mg - ml\,\Omega^2)\,tg\,\delta - k\Omega}{mg - ml\,\Omega^2 + k\,\Omega\,\operatorname{tg}\delta};$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{k\,\varphi_0 + m\,\Omega\,a\,\sin\delta_1}{ml\,\varphi\cdot\Omega + m\,\Omega\,a\cos\delta_1}.$$

Soluția pentru regimul tranzitoriu este mai puțin interesantă din punct de vedere practic, de aceea vom discuta mai întîi soluția regimului permanent. Se vede că $\lim_{k\to\infty} E = \varphi_0$, $\lim_{k\to\infty} \operatorname{tg}\delta' = 0$ adică în cazul unei amortizări mari, termenul din expresia lui θ care corespunde oscilațiilor forțate coincide cu φ, ceea ce era de așteptat. Din cercetarea expresiei lui E se vede că pentru asigurarea unei valori cît mai mici a lui E este necesar ca a, l și k să fie mici. În ceea ce privește regimul tranzitoriu, presupunem că am ales pentru k, o valoare suficient de mică pentru ca termenul $k\Omega$ să fie neglijabil în comparație cu mg, mai precis:

$$k\Omega_{max} = \frac{1}{30}mg,$$

$$\frac{k}{m} = \frac{1}{\Omega_{max}\cdot 30}g = \frac{981}{48} \cong 20\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}.$$

și luînd $l = 10$ cm obținem $\frac{k}{2ml} \cong 1\frac{1}{\text{s}}$ ceea ce dă un decrement acceptabil. În aceste condiții avem:

$$O(l\Omega^2) = 16 \ll O(g) = 981$$

$$O(\Omega^2 a) = 3{,}2 \ll O(g) = 981$$

$$O(l\Omega^2\varphi_0) = 16\,\frac{\pi}{6} \ll O(g) = 981$$

adică

$$O(E) \ll O(g)$$

Cele arătate mai sus se pot deduce și pe o cale directă, mai intuitivă. Am stabilit că ecuația (3) descrie cu o bună aproximație mișcarea relativă a balansierului. Să înlocuim în această ecuație variabila independentă t prin φ. Vom avea succesiv:

$$\varphi = \varphi_0\,\sin\Omega t$$

$$\dot{\varphi} = \Omega\,\varphi_0\cos\Omega t = \Omega\sqrt{1 - \varphi^2}$$

$$\ddot{\varphi} = -\,\Omega^2\varphi_0\sin\Omega t = -\,\Omega^2\varphi$$

iar pe de altă parte:

$$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d\theta}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\theta}{d\varphi}\dot{\varphi} = \Omega\frac{d\theta}{d\varphi}\sqrt{1 - \varphi^2} \text{ și}$$

$$\ddot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d\varphi}{dt}\frac{d\dot{\theta}}{d\varphi} = \dot{\varphi}\frac{d}{d\varphi}\left(\Omega\frac{d\theta}{d\varphi}\sqrt{1 - \varphi^2}\right) =$$

$$= \dot{\varphi}\,\Omega\frac{d^2\theta}{d\varphi^2}\sqrt{1 - \varphi^2} + \dot{\varphi}\,\Omega\,\frac{d\theta}{d\varphi}\frac{\varphi}{\sqrt{1 - \varphi^2}}$$

sau:

$$\ddot{\theta} = \Omega^2\left[(1 - \varphi^2)\frac{d^2\theta}{d\varphi^2} + \varphi\,\frac{d\theta}{d\varphi}\right]$$

Dacă amortizarea pendulului este foarte mică, putem considera ca pulsație a oscilațiilor sale libere pe ω, dat de:

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

Împărțind cu mg, ecuația (3) devine:

$$\frac{1}{\omega^2}\ddot{\theta} + \frac{k}{mg}\dot{\theta} + \theta = \frac{k}{mg}\dot{\varphi} + \frac{1}{\omega^2}\ddot{\varphi} + \frac{\Omega^2}{\omega^2}\frac{x_0}{l}.$$

Pentru $k \ll mg$ termenii în $\dot{\theta}$ și $\dot{\varphi}$ pot fi neglijați. Efectuînd acum înlocuirile necesare va rezulta:

$$\left(\frac{\Omega}{\omega}\right)^2\left[(1 - \varphi^2)\frac{d^2\theta}{d\varphi^2} + \varphi\,\frac{d\theta}{d\varphi}\right] + \theta =$$

$$= \left(\frac{\Omega}{\omega}\right)^2\left(\frac{x_0}{l} - \varphi\right). \quad (5)$$

Din această ecuație se vede că dacă pendulul este foarte puțin amortizat este suficient ca oscilațiile sale libere să aibă o pulsație mult mai mare decît cea a balansierului, pentru ca unghiul θ să fie practic neglijabil.

Pentru a realiza un k m c, pendulul este suspendat pe un rulment, ceea ce asigură frecări foarte reduse. Pe de altă parte avem $k = \frac{k_1}{l}$ ceea ce duce la mărirea lui l. De asemenea, pentru ca pendulul să nu fie perturbat de deplasările axului de rotație al balansierului față de reperul 0_1 ar trebui să avem: $x_0 \ll l$ ceea ce duce la necesitatea unui l mare. Condiția impusă de ecuația (5) cere însă ca (6) $\omega \gg \Omega$, de unde rezultă un l cît mai mic. Dat fiind însă că în ecuația (5) raportul $\frac{\Omega}{\omega}$ apare la gradul doi, se impune mai întîi o anumită lungime a pendulului care să îndeplinească condiția (6) ceea ce practic rezolvă problema. De exemplu dacă pendulul are frecvența oscilațiilor sale libere de 3—4 H_z, experiența dovedește că măsurarea se înscrie fără dificultăți în clasa de precizie cerută de teledinamometrare.

Verificarea experimentală a fost efectuată cu mai multe genuri de traductoare acționate de pendul. Astfel, mai întîi s-a încercat un traductor inductiv și anume o bobină cu miez mobil. Din cauza dificultăților de liniarizare, s-a renunțat la traductorul inductiv, experimentîndu-se un traductor capacitiv. Inițial, s-a încercat traductorul într-un circuit de radiofrecvență, obținîndu-se excelente rezultate în privința liniarității. Din necesitatea de a se putea transmite și prin fir informația despre cursă, s-a experimentat apoi traductorul capacitiv în audiofrecvență. Aceasta este soluția care a rămas definitivă, deoarece a dat rezultate bune din punct de vedere al liniarității și permite transmiterea fidelă a informației despre cursă, chiar în cazul unor canale cu performanțe scăzute, deoarece semnalul obținut este modulat în frecvență.

BIBLIOGRAFIE

[1] Racoveanu, N și Dumitrescu I.: *Aparat pentru teledinamometrarea sondelor în pompaj de adîncime.* În: Petrol și gaze, **11**, nr. 8., 1960.

Manuscris primit în redacție la 20 noiembrie 1961.

TELEMECANIZAREA POMPĂRII ȚIȚEIULUI DIN REZERVOARE

Inginerul S. Hismetov de la schela petrolieră din Koșkar (U.R.S.S.) a propus o instalație pentru automatizarea pompării țițeiului din rezervoare și pompării apei în strat.

În schelă s-a organizat separarea țițeiului de apă în trei rezervoare consecutive. Țițeiul de la sonde ajunge în primul rezervor pentru limpezirea apei, după care se scurge în rezervorul următor unde operația se repetă. În al treilea rezervor țițeiul ajunge fără apă (fig. 1).

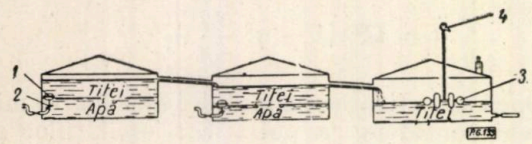


Fig. 1

În primele două rezervoare este montat cîte un robinet cu clapetă (*1*) legat de un plutitor (*2*). Plutitorul este astfel ales încît să plutească pe apă. Robinetul cu clapetă este închis și deschis de plutitor în funcție de nivelul apei.

În rezervorul de țiței curat se montează plutitorul (*3*) care după umplerea rezervorului închide circuitul electric prin intermediul contactorului cu mercur (*4*) și semnalizează dispecerului momentul cînd trebuie începută pomparea țițeiului. Electromotorul pompei este conectat la tabloul de comandă al dispecerului.

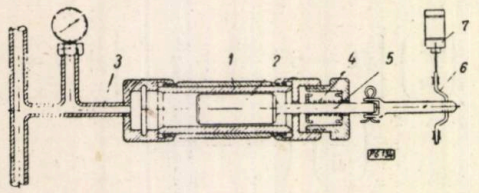


Fig. 2

În timpul pompării țițeiului, presiunea în conducta de împingere a pompei este transmisă la aparatul montat la tabloul dispecerului prin intermediul unui traductor de presiune (fig. 2).

Traductorul, montat la conducta de impregnare a pompei, are cilindrul (*1*) și pistonul plonjor (*2*). În timpul funcționării pompei presiunea țițeiului se transmite prin conducta (*3*) la un capăt al cilindrului și, învingînd forța arcului (*4*), deplasează pistonul (*2*) care este legat prin tija (*5*) de arborele

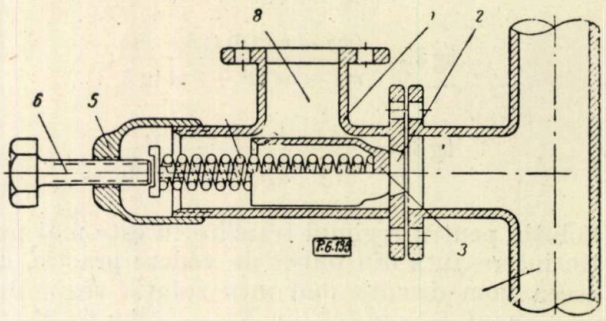


Fig. 3.

cotit (*6*) aflat în legătură cu traductorul de cursă (*7*). În funcție de unghiul de rotație al arborelui cotit se variază tensiunea în circuitul electric. Întrucît valoarea unghiului de rotație al arborelui cotit este direct proporțională cu presiunea țițeiului, indicațiile voltmetrului de la tabloul dispecerului se gradează în atmosfere.

Funcționarea pompei care pompează apă în strat se controlează la fel ca la pompa de golire a rezervorului de țiței curat, cu deosebirea că la conducta de împingere a pompei se montează o supapă de siguranță (fig. 3) care se poate regla pentru presiunea necesară.

Supapa de siguranță constă din corpul (*1*), care la un capăt are orificiul (*2*) cu diametru mic, închis cu manșonul (*3*) sub acțiunea arcului (*4*), iar la celălalt capăt capacul (*5*) cu ghivent și șurubul (*6*) de reglare a presiunii.

În cazul creșterii presiunii în conducta de împingere (*7*) peste limita admisă, supapa se deschide și apa este evacuată prin racordul lateral (*8*).

Introducerea telemecanizării permite funcționarea sigură a instalațiilor și eliberează pentru alte munci un însemnat număr de muncitori.

Neftianik nr. 10, 1961.

Iluminatul fluorescent şi posibilităţi de aplicare în industria petrolieră

LEFORDITVA
Tf 825/63

Ing. ST. GEORGESCU

CZ 665.5 : 683.8

Documentele Congresului al III-lea al Partidului Muncitoresc Romîn au subliniat că ţara noastră a intrat într-o nouă etapă de dezvoltare — etapa desăvîrşirii construcţiei socialiste în care obiectivul principal este dezvoltarea bazei tehnico-materiale a socialismului şi făurirea relaţiilor de producţie socialiste în întreaga economie.

Dezvoltarea bazei tehnico-materiale este de neconceput fără introducerea, pe scară largă, în producţie a celor mai noi cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii, fără extinderea mecanizării, automatizării şi a proceselor tehnologice moderne.

Folosirea energiei electrice în toate ramurile economiei naţionale va fi asigurată în planul de şase ani prin creşterea producţiei de energie într-un ritm mai rapid decît a celorlalte ramuri industriale, ceea ce va permite electrificarea, mecanizarea şi automatizarea proceselor de producţie.

Avînd în vedere cantitatea mare de energie electrică consumată de toate ramurile industriei noastre socialiste, apare ca deosebit de importantă reducerea pierderilor de energie electrică în timpul transportului şi al distribuţiei, — sarcină trasată prin Directivele Comitetului Central al P.M.R. cu privire la criteriile principale ale întrecerii socialiste.

Alături de consumul de energie electrică în industrie — pentru acţionarea maşinilor şi agregatelor şi în procesele tehnologice — o importanţă deosebită prezintă consumul de energie electrică necesar iluminatului în toate sectoarele economiei naţionale.

În ultimul timp, iluminatul fluorescent a început să înlocuiască din ce în ce mai mult iluminatul prin lămpi cu incandescenţă, deoarece prezintă avantaje atît din punct de vedere calitativ cît şi din punct de vedere economic, faţă de acesta din urmă.

În lucrarea de faţă, vom căuta să analizăm posibilitatea de aplicare a acestui nou sistem de iluminat în industria de petrol, relevînd particularităţile faţă de aplicarea sa în alte ramuri industriale.

Între lămpile electrice utilizate în iluminatul electric, lampa cu incandescenţă deţine în prezent locul de frunte, cu tot randamentul ei scăzut. O mărire a randamentului luminos al lămpii cu incandescenţă nu mai este posibilă, din cauza temperaturii joase de topire a wolframului; utilizarea carburii de tantal (temperatura de topire 4 500°K) nu aduce o îmbunătăţire, din cauza lipsei de durabilitate a acesteia.

Eforturile depuse de constructori în această direcţie nu au fost răsplătite, întrucît lampa cu incandescenţă nu transformă în radiaţii luminoase decît 2—3% sau, în mod excepţional, 5% din energia electrică consumată, restul energiei transformîndu-se în căldură.

Problema obţinerii unui randament mai ridicat a fost rezolvată de lămpile cu descărcări electrice în gaze, însă utilizarea industrială a acestora nu a fost realizată decît prin obţinerea funcţionării lor la tensiuni de curent scăzute. Deşi s-a ajuns la funcţionarea acestor lămpi la tensiuni scăzute (120—500 V) culoarea luminii pe care o dădeau nu era însă satisfăcătoare. Astfel, cele cu vapori de mercur aveau culoarea radiaţiilor albastră-verzuie, iar cele cu vapori de sodiu, galbenă. Din cauza acestui defect de culoare, utilizarea lor a fost limitată.

În aceste lămpi se folosea numai efectul de *electro-luminescenţă*, adică luminescenţa gazelor rarefiate străbătute de un curent electric.

Încă din anul 1931, academicianul S.I.Vavilov a pus bazele teoretice ale studiului fenomenelor de fluorescenţă, indicînd posibilitatea măririi randamentului luminos al lămpilor cu descărcări electrice şi a schimbării culorii radiaţiilor acestora prin utilizarea luminoforilor. Aceşti compuşi cristalini transformă radiaţiile ultraviolete invizibile în radiaţii vizibile.

Lămpile fluorescente bazate pe acest principiu transformă 15—20% din energia electrică în radiaţii situate în partea vizibilă a spectrului, adică de circa patru ori mai mult

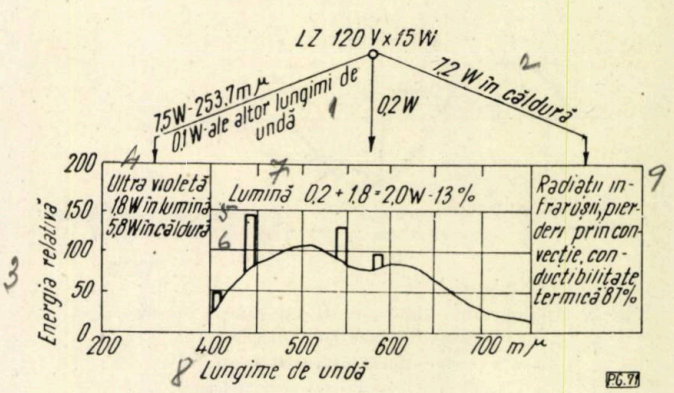


Fig. 1. Curba repartiţiei spectrale a energiei unei lămpi fluorescente de joasă tensiune *lumina zilei*.

decît lămpile incandescente. Randamentul luminos al lămpilor fluorescente este deci în mod sensibil mărit faţă de al celor cu incandescenţă.

În aceste lămpi au loc simultan două feluri de luminescențe: electroluminescență și fotoluminescență.

Folosirea luminoforilor în anumite proporții în lampa fluorescentă, permite obținerea oricărei compoziții spectrale, de la *alb* pînă la *lumina zilei*.

În țara noastră a fost construită o fabrică de lămpi fluorescente — întreprinderea „*Electrofar*" din București. Noua întreprindere fabrică lămpi fluorescente de bună calitate, iar producția ce o va avea în cel mai scurt timp va acoperi necesitățile consumului intern.

Prin calitățile ei, lampa fluorescentă tinde să suplinească lumina zilei și deci să-și găsească o largă aplicare în iluminarea clădirilor publice, dar mai ales în industria minieră, în exploatările subterane (în saline, în galeriile de exploatare a cărbunelui etc), în scopul asigurării celor mai bune condiții de vizibilitate, de igienă și al economiei de energie.

Lampa fluorescentă se compune principial dintr-un tub de sticlă umplut cu argon și mercur, la presiune joasă și avînd suprafața interioară acoperită cu o pulbere fluorescentă, numită *luminofor*, al cărei rol este de a utiliza la maximum radiațiile ultraviolete ale descărcării electrice în vaporii de mercur, transformîndu-le apoi în radiații vizibile, cu compoziția spectrală dinainte aleasă.

Fiecare luminofor are culoarea lui specifică. Prin amestecarea luminoforilor în anumite proporții se obține culoarea dorită; de exemplu, culoarea albă se obține amestecînd în proporție de 1 : 2 borat de cadmiu și wolframat de magneziu.

Acești luminofori — fini și cristalini — se aplică pe peretele interior al tubului, prin soluții de nitrolac în acetat de amil, încălzindu-se apoi la temperatura de 400°C. Pentru mărirea randamentului luminos, se aplică două sau trei straturi din această soluție.

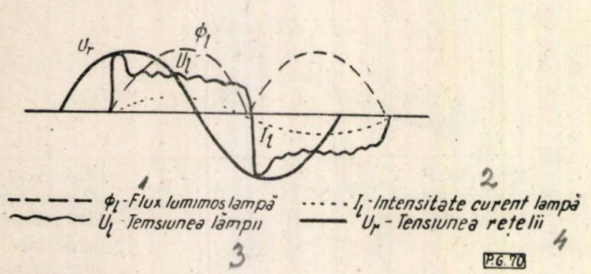


Fig. 2. Oscilograma unui circuit cu lampă fluorescentă cu decalaj de faze (cu întîrziere):
- – – – Φ_l – fluxul luminos al lămpii; 1
- . . . . I_l – intensitatea curentului lămpii; 2
- ——— U_l – tensiunea lămpii; 3
- ——— U_r – tensiunea rețelei. 4

Menționăm că lămpile fluorescente de fabricație curentă dau lumină de culorile: alb cald, alb cald de lux, alb de lux, lumina zilei și lumina zilei rece.

Regimul electric al lămpilor fluorescente, cu electrozii preîncălziți, este astfel stabilit încît tensiunea de aprindere la bornele lămpii să fie de numai jumătate din tensiunea rețelei. Acesta este un mare avantaj pe care-l prezintă utilizarea lor.

Tensiunea totală din tub este compusă din două căderi de tensiune, și anume: în electrozi și în coloana pozitivă. Aceasta din urmă depinde de lungimea tubului, de presiunea interioară și de gazul respectiv; ea este în medie de un volt pe centimetrul de lungime de tub. Această regulă nu este însă aplicabilă la lămpile cu vapori de mercur de înaltă presiune, cu forma tubului sferică.

Fluxul luminos emis de lampa fluorescentă este variabil și legat de frecvența curentului alternativ al rețelei.

La frecvența de 50 Hz curentul apare și dispare de 100 de ori pe secundă. Ar trebui ca lampa să înceteze de a mai lumina tot de atîtea ori pe secundă, însă luminoforii folosiți au o inerție a fluorescenței, adică o post-luminescență de ordinul 0,1 — 0,01 s.

Cu toate acestea, pentru obținerea unei uniformități a fluorescenței se urmărește ca tensiunea rețelei să fie aproximativ dublă față de tensiunea la bornele lămpii.

Din punct de vedere constructiv, lămpile fluorescente de joasă tensiune sînt alcătuite din tuburi de sticlă cu diametrul cuprins între 25 și 38 mm, pentru cele sovietice, și cu diametrul de 38 mm pentru cele fabricate în R.P.R. Lungimea lor variază de la 61 la 152 cm, după putere. În tabela 1 se dau caracteristicile lămpilor fabricate în R.P.R.

Lămpile fluorescente sînt sensibile la variațiile de temperatură ale mediului în care funcționează. Astfel, la temperatura ambiantă de +20°C, lampa emite maximum de flux luminos, iar tensiunea la care se poate aprinde este de circa 160 V.

Mărind sau micșorînd temperatura mediului ambiant, valoarea fluxului luminos scade. Tensiunea de aprindere a lămpii crește însă; astfel, pentru temperatura ambiantă de — 20°C, tensiunea necesară aprinderii este de circa 225 V; aceeași tensiune este necesară și pentru funcționarea lămpii într-un mediu cu temperatura de + 60°C.

Argonul introdus în tub la presiune scăzută (3 — 4 torr) are rolul de a ușura aprinderea acestuia.

Cercetările sistematice executate de acad. B. I. Lugovsakoi la T.N.I.P.S. (Institutul central de cercetări științifice pentru clădiri industriale) au arătat că fluxul luminos al lămpii fluorescente se micșorează cu circa 60%, atît în cazul creșterii cît și în cazul descreșterii temperaturii mediului ambiant, față de temperatura normală de funcționare (15 — 20°C).

Tabela 1

CARACTERISTICILE TUBURILOR FLUORESCENTE FABRICATE DE ÎNTREPRINDEREA „ELECTROFAR"-BUCUREŞTI

1 Tipul	2 Lungimea, cm	3 Diametrul	4 Culoarea luminii	5 Lumeni, aproximativ	6 Numărul în catalog
T L 20 W	61 24	38 mm 1 1/2"	7 Alb cald 8 Alb cald de lux 9 *Alb* 10 Alb de lux 11 *Lumina zilei* 12 Lumina zilei rece	1 050 750 1 080 700 820 860	TL 20 W/29 TL 20 W/32 TL 20 W/33 TL 20 W/34 TL 20 W/55 TL 20 W/54
T L 40 W	122 48	38 mm 1 1/2"	7 Alb cald 8 Alb cald de lux 9 *Alb* 10 Alb de lux 11 Lumina zilei 12 Lumina zilei rece	2 650 1 880 2 080 1 750 2 120 2 200	TL 40 W/29 TL 40 W/32 TL 40 W/33 TL 40 W/34 TL 40 W/55 TL 40 W/54
T L 65 W	152	38 mm	7 Alb cald 8 Alb cald de lux 9 *Alb* 10 Alb de lux 11 Lumina zilei	4 200 3 000 4 400 2 800 3 350	TL 60 W/29 TL 60 W/32 TL 60 W/33 TL 60 W/34 TL 60 W/55

Observaţie.
Nuanţele scrise cursiv sînt cele care se fabrică în mod curent la întreprinderea „Electrofar" — Bucureşti.

S-a observat, de asemenea, că lămpile nemontate în armătură au o scădere a fluxului luminos mai puţin importantă decît cele montate. Astfel, o lampă fluorescentă de 30 W la 35°C a prezentat o scădere a fluxului luminos de 19,3% din cel maxim, cînd era nemontată în armătură, şi de 28,3%, cînd era montată în armătură.

În schimb fenomenul se petrece invers la lămpile de 15 şi 40 W. În timpul funcţionării, lampa fluorescentă produce asupra ochiului un efect supărător, aşa-numitul efect stroboscopic, fenomen care se traduce printr-o lumină pîlpîitoare, care creează o percepţie vizuală apa-

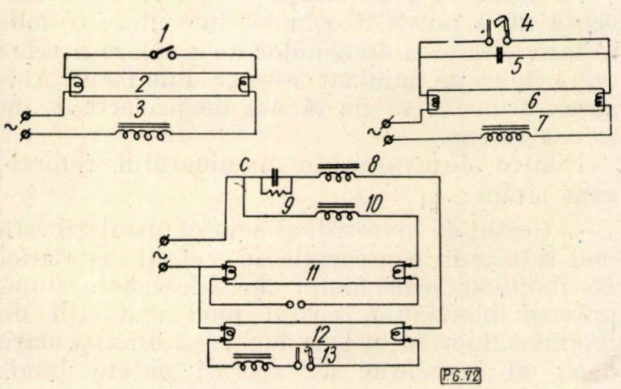


Fig. 3. Scheme tip pentru conectarea lămpilor fluorescente : *1* — întreruptor normal ; *2* — lampă ; *3* — bobină de şoc ; *4* — întreruptor cu descărcare fără flacără ; *5* — condensator ; *6* — lampă ; *7* — bobină de şoc ; *8* — bobină ; *9* — rezistenţă ; *10* — bobină ; *11* — lampă ; *12* — lampă ; *13* — bobină.

rentă asupra obiectivelor şi care se mişcă sau se schimbă cu o frecvenţă ce reprezintă un multiplu al frecvenţei oscilaţiilor luminii respective.

Acest fenomen este în practică nedorit şi trebuie remediat pe cît posibil.

O bună metodă de remediere constă în conectarea lămpilor fluorescente după schema *fazei decalate* sau, în cadrul instalaţiilor importante, conectarea pe diferitele faze ale reţelei trifazice.

Corpurile de iluminat întrebuinţate la lămpile fluorescente au forma apropiată de forma lămpii.

Principalele caracteristici ale unui corp de iluminat — repartiţia luminii, randamentul, coeficientul de amplificare şi unghiul de protecţie — se aleg de la caz la caz.

Tipurile cele mai întrebuinţate, care se adaptează bine lămpilor fluorescente, sînt tipul cu reflexie difuză şi tipul cu reflexie tip oglindă, mai ales pentru reflectoarele de exterior.

În cazul proiectoarelor, oglinda este parabolică şi independentă pentru fiecare tub.

CALCULUL FOTOMETRIC

Calculul fotometric al unei instalaţii electrice de iluminat fluorescent este mai complicat decît al celei de iluminat incandescent, însă poate fi uşor realizat prin aplicarea unor formule simplificate, satisfăcătoare aproape în toate cazurile practice. Ele sînt asemănătoare cu cele întrebuinţate la calculul iluminatului incandescent, cu singura diferenţă că intervine un nou coeficient, numit *coeficient de utilizare*, dependent de indicele încăperii, de coeficienţii de reflexie ai pereţilor şi tavanului, de randamentul corpului de iluminat şi de coeficientul de depreciere.

La proiectarea unei instalații de iluminat va trebui să se ia în considerare unul dintre cele două sisteme de iluminat, și anume sistemul de iluminat general și sistemul de iluminat combinat.

Primul sistem se realizează prin suspendarea corpurilor de iluminat sub plafon, așa încît să se obțină iluminarea uniformă fie pe toată suprafața, fie pe sectoare întinse. Acesta este sistemul cel mai indicat pentru iluminarea majorității instalațiilor din industria petrolieră.

Al doilea sistem se realizează prin combinarea iluminatului general cu cel local, prin lămpi așezate chiar la locul de muncă.

Pentru alegerea sistemului se ține seamă de iluminarea produsă de instalația care se construiește (nivel, umbrire, uniformitate etc.), de costul investiției, de costul exploatării și de ușurința în exploatare.

Analizînd aceste două sisteme comparativ se ajunge la concluzia că în încăperile industriale iluminatul fluorescent general este mai avantajos; la lucrările de finisaj, sortare, laborator etc. trebuie folosit iluminatul combinat.

Așezarea lămpilor în sălile atelierelor și în sălile de mașini se va face în șiruri de unelte, iar din loc în loc — perpendicular pe aceste șiruri.

În sălile compresoarelor de gaze este necesară instalarea unei lămpi incandescente pentru iluminarea tabloului și a bateriei de ungere; în sălile cu mașini în mișcare, lămpile fluorescente vor fi legate la cele trei faze ale rețelei, pentru a se evita efectul stroboscopic, care ar produce accidente. Aceleași măsuri sînt necesare și la stațiile de pompe, în sălile de motoare, ca și în orice instalații de mașini cu piese în mișcare.

Alegerea corpului de iluminat este mai arbitrară în alte industrii decît în industria petrolieră, unde pericolul de incendiu sau de explozie trebuie pus pe primul plan.

În general, dintre cele patru tipuri de corpuri de iluminat — *închise neetanș*, *închise etanș*, *ermetice* și *protejate contra exploziilor* — se vor avea în vedere mai ales ultimele două tipuri. Proiectoarele echipate cu lămpi fluorescente cu cinci și cu opt lămpi nu sînt antigrizutoase și deci vor fi preferate în iluminatul exterior.

În anumite locuri și instalații din industria petrolieră unde iluminarea cere un consum specific care depășește 57 lm/W pot fi folosite cu succes proiectoarele cu lămpi fluorescente de mare putere.

Lămpile cu vapori de sodiu sînt foarte avantajoase mai ales la iluminatul de pază. Efectul monocromatic al acestora nu produce nici un prejudiciu.

Dintre nuanțele iluminatului fluorescent, cea mai plăcută și odihnitoare este aceea denumită *alb cald*.

AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE ILUMINATULUI FLUORESCENT

Lămpile cu vapori de mercur, ca și cele cu vapori de sodiu, deși foarte economice, nu pot fi utilizate în toate domeniile, fie din cauza coloritului necorespunzător, fie din lipsa unei aparaturi adecvate, dar mai ales din cauză că aceste lămpi nu se fabrică încă pe scară industrială.

Eficacitatea luminoasă a lămpilor cu sodiu este cea mai ridicată — 70 — 80 lm/W, a celor cu vapori de mercur — 40 — 60 lm/W, a celor cu incandescență — 7 — 19 lm/W, iar a tuburilor fluorescente — circa 30—60 lm/W.

Iluminatul fluorescent prezintă următoarele avantaje:

— Durata medie de viață a lămpilor fluorescente este de maximum 2 500 ore și minimum 800 ore, față de 1 000 ore — cea a lămpilor cu incandescență; aceasta constituie o vădită economie asupra prețului de cost de exploatare.

— Strălucirea lămpii fluorescente este mult mai mică decît a lămpii incandescente.

— Culoarea luminii produse de lămpile fluorescente, fiind mai apropiată de a celei naturale, este mai sănătoasă și mai plăcută.

— Umbrele produse de lămpile tubulare fluorescente sînt mai atenuate decît cele produse de lămpile incandescente. Aceasta contribuie în mare măsură la evitarea accidentelor și la îmbunătățirea calității produselor.

— Consumul redus de energie electrică al iluminatului fluorescent în raport de 1 : 3 față de al celui prin incandescență îl face aplicabil în toate locurile cu disponibil redus de energie electrică. Economia de energie realizată în exploatarea instalațiilor mari, cu activitate pe trei schimburi, face ca utilizarea acestui iluminat să fie aproape obligatorie.

Cu toate aceste calități, lampa cu incandescență nu a putut fi complet înlocuită; o delimitare precisă a domeniilor de aplicare a celor două tipuri de iluminat este greu de făcut. Alegerea urmează să fie făcută de proiectant, de la caz la caz.

Printre dezavantajele iluminatului fluorescent citățm:

— Costul de investiții al acestei instalații este mai ridicat în comparație cu cel al instalației de iluminat prin lămpi incandescente. După puterea instalației, costul unei instalații de iluminat fluorescent este de 2,3—3 ori mai mare decît al instalației de aceeași putere luminoasă cu lămpi incandescente. La instalațiile de mică putere această economie este reală; la instalațiile de mare putere ea este însă iluzorie, din cauza consumului de energie electrică din timpul exploatării și a vieții scurte a lămpii incandescente.

— Dispozitivele de amorsare și stabilizare ale lămpilor fluorescente (startere, bobine, con-

densatoare etc.) introduc cauze de defecțiune mai frecvente, cerînd deci și o întreținere mai atentă a acestora.

— Utilizarea lămpilor fluorescente aduce o micșorare a factorului de putere (cos φ y) al rețelei de iluminat. Acest mare dezavantaj se remediază printr-un surplus de investiții. Corectarea factorului de putere de la cos φ y = 0,5 la cos φ y = 0,95 se face prin adăugarea unui condensator de 4—6 MF în circuitul bobinei.

— Lămpile fluorescente nu funcționează stabil decît pe rețelele în care variațiile de tensiune nu depășesc 6—7%.

— Lămpile fluorescente dau efecte de culoare neplăcute în cazul cînd nuanța nu a fost bine aleasă. Acest efect de culoare este resimțit mai ales în magazine, muzee, birouri, locuințe și mai puțin în întreprinderile industriale. În industria petrolieră acest defect nu poate crea neplăceri considerabile.

— Efectul stroboscopic pe care îl prezintă lămpile fluorescente conectate pe rețelele de curent alternativ constituie un mare defect al lor și trebuie neapărat remediat.

Halele industriale care cer o putere electrică instalată au iluminatul distribuit pe cele trei faze. Remedierea acestui defect se face deci fără cheltuieli suplimentare. În timpul funcționării lămpii bobina de balast produce un zgomot neplăcut și în anumite cazuri chiar supărător (în biblioteci, săli de conferințe, locuințe, birouri, săli de spectacole etc.). Remedierea constă în montarea acesteia pe suporturi de cauciuc.

— Lampa fluorescentă cu vapori de mercur de înaltă presiune și înaltă putere cere un timp cuprins între 3 și 8 min pentru reaprindere, în cazul că s-a desamorsat printr-o întrerupere, oricît de mică, a curentului de alimentare.

Cu toate dezavantajele enumerate, dintre care majoritatea pot fi înlăturate printr-un surplus de investiții, lampa fluorescentă, din punctul de vedere al economiei de energie electrică și al luminii care se apropie de cea naturală, nu poate să nu ocupe un loc de frunte în tehnica iluminatului.

CONSIDERAȚII ASUPRA POSIBILITĂȚII DE APLICARE A ILUMINATULUI FLUORESCENT ÎN INDUSTRIA DE PETROL

Scopul iluminatului în întreprinderile industriale constă în înlesnirea desfășurării sigure și cu randament bun a procesului de producție, atît în orele de seară și de noapte, cît și în timpul zilei, acolo unde iluminatul natural nu este suficient.

În continuare, articolul are în vedere aplicarea iluminatului fluorescent în sectorul extracției, transportului și depozitării, precum și la prelucrare.

La sondele petroliere, avînd în vedere marea înălțime a turlelor, caracterul lor provizoriu, micile puteri cerute de acestea pentru iluminat, necesitatea armăturilor antigrizutoase, variațiile de temperatură și tensiune la care ar fi expuse lămpile, nu este avantajoasă introducerea iluminatului fluorescent.

Parcurile de separatoare pot beneficia de iluminatul fluorescent; după mărimea lor, se vor putea aprecia locurile unde iluminatul incandescent ar fi necesar sau ar putea fi înlocuit. Lămpile cu vapori de sodiu ar putea fi utilizate la pază. Aceste parcuri vor putea fi iluminate prin reflectoare și proiectoare de mare putere, așezate la distanțe corespunzătoare. Din punct de vedere al economiei de energie electrică acest iluminat este foarte avantajos.

La depozitele de materiale și la bazele tubulare, după mărimea lor și după regimul de funcționare, se va aprecia dacă iluminatul fluorescent aduce sau nu economii importante. Ele constituie obiective indicate pentru aplicarea acestui fel de iluminat mai ales atunci cînd beneficiază de existența unor poduri rulante pe care se poate monta reflectorul, economisindu-se astfel costul suporturilor care trebuie montate pentru susținerea reflectoarelor. Pe de altă parte, însăși iluminarea prin proiectoare mobile este indicată și foarte avantajoasă.

În depozitele de distribuire a țițeiului și produselor petroliere iluminatul fluorescent poate fi aplicat fie ca efect decorativ, fie cu rezultate economice, totul depinzînd de mărimea depozitelor, de amplasamentul lor, cît și de timpul de funcționare a acestora. Deși iluminările cerute de aceste depozite au în general valori mijlocii, în jurul a 50 lucși, rămîne totuși de apreciat de la caz la caz alegerea iluminatului. Oricare ar fi tipul de iluminat adoptat, rampele acoperite tip peron trebuie iluminate astfel încît personalul de deservire și autovehiculele care vin la încărcare să nu fie stînjenite de existența umbrelor. Corpurile de iluminat plasate la mijlocul peronului—așa cum se găsesc de obicei — produc umbre care stînjenesc manevrele. Plasarea lor lîngă marginea exterioară a copertinei este absolut necesară, întrucît aici umbra produsă nu mai are efecte supărătoare. Corpurile de iluminat antigrizutoase sînt indispensabile în încăperile de distribuire a produselor, iar tablourile lor de distribuție trebuie plasate în afara mediului cu pericol de explozie.

Regulamentul tehnic provizoriu de utilizare a electricității pe șantierele de petrol și gaze menționează că în interiorul schelelor de petrol și gaze este interzisă întrebuințarea lămpilor cu arc, fiind admise numai lămpile cu incandescență și cele cu vapori de mercur și sodiu. În momentul spargerii unui tub fluorescent, cel puțin într-o fracțiune de secundă, el se comportă ca o lampă cu arc, necesitatea armăturilor antigrizutoase la aceste lămpi fiind justificată.

Toate acestea sînt aplicabile şi parcurilor de separatoare, instalaţiilor de dezbenzinare şi parcurilor de rezervoare, atunci cînd ele sînt iluminate printr-o reţea internă cu surse de lumină distribuite pe toată suprafaţa. Iluminarea acestor obiective prin proiectoare de mare putere instalate la înălţime ar fi avantajoasă, înălţimea la care ar urma să fie instalate trebuind să fie, de la caz la caz, cuprinsă între 15 şi 45 m.

Este adevărat că suporturile de 45 m ale unor astfel de proiectoare ar fi adevărate turle, costisitoare şi greu de construit. Avînd în vedere însă că un astfel de proiector poate acoperi cu lumină uniformă o suprafaţă eliptică de circa 300/60 ~ 180 m, utilizarea lui este, în anumite cazuri, economică. Acest procedeu devine mai economic şi mai indicat în instalaţiile care dispun de aparate sau clădiri de mare înălţime. În acest caz proiectoarele ar urma să fie instalate pe aceste obiective.

Rampele de încărcare a produselor petroliere constituie obiective foarte indicate pentru un astfel de iluminat, economic şi sigur în exploatare. S-ar putea obiecta numai că întreruperea curentului electric care alimentează lămpile aduce neplăceri, din cauza întîrzierii la reintrarea în funcţiune.

Acelaşi lucru se poate spune şi despre desalinatoarele electrice, unde distanţele impuse de pericolul de incendiu trebuie respectate. Iluminarea lor ar urma să se facă general şi uniform pe toată suprafaţa, de la distanţă, fie prin reflectoare cu tuburi fluorescente, fie prin proiectoare de mare putere. Aşezînd suporturile unul în faţa altuia efectul neplăcut al umbririi dispare.

Parcurile de tractoare, automacarale, autocamioane etc., pot fi avantajos iluminate prin acelaşi sistem. În acest caz suporturile vor avea înălţimi cuprinse între 15 şi 20 m maximum.

În clădirile unor instalaţii de prelucrare a ţiţeiului (cazul rafinăriilor) sau de transport al produselor sau gazelor, iluminatul fluorescent este foarte indicat, cu singura condiţie ca întreaga instalaţie să fie executată cu corpuri de iluminat asigurate antigrizutos contra incendiului şi exploziei.

Utilizarea lămpilor cu incandescenţă poate continua în locurile în care se cere o iluminare mai mică decît 50 lucşi/m^2, pe cîtă vreme utilizarea lămpilor fluorescente este în mod expres indicată în locurile unde iluminarea necesară depăşeşte 20 lucşi/m^2.

Oricare ar fi instalaţia la care se pune problema aplicării iluminatului fluorescent, atunci cînd iluminatul de siguranţă este obligatoriu — cum este cazul staţiilor de compresoare, al staţiilor de pompe etc. — iluminarea trebuie realizată numai prin lămpi incandescente. Motivele care impun aceasta sînt următoarele: tuburile fluorescente se aprind cu oarecare întîrziere în cazul defectării iluminatului normal; tensiunea iluminatului de siguranţă este mai mică decît aceea cerută de tuburile fluorescente; utilizarea bateriilor de acumulatoare ca sursă de energie nu ar mai fi posibilă.

Instalaţiile pentru prelucrarea ţiţeiului — în speţă rafinăriile — sînt foarte indicate pentru iluminatul fluorescent, atît în interior cît şi în exterior, bineînţeles cu respectarea normelor de tehnică a securităţii. Armăturile antigrizutoase sînt absolut necesare şi obligatorii.

CONCLUZII

În condiţiile noastre de climat, iluminatul fluorescent este aplicabil în toate locurile unde prezintă avantaje, deci şi în industria petrolieră, unde poate aduce mari servicii şi economii.

Scăderea factorului de putere al reţelei prin aplicarea acestui iluminat nu mai este o piedică în utilizarea tubului fluorescent, întrucît acest defect se poate remedia, factorul de putere atingînd valoarea 0,9. Această valoare este recomandată în calcule.

Lămpile fluorescente care se fabrică în prezent corespund nevoilor industriei noastre de petrol. Pentru moment se fabrică tipul CC — *culoare albă*, utilizat cu mult succes în industrie, în birouri şi în locuinţe, şi tipul EE — culoare albă *lumina zilei*, folosit numai în cazuri speciale sau la iluminări mai mari de 300 lucşi.

Mai greu de procurat sînt lămpile cu vapori de mercur de mare presiune. Ele sînt cele mai indicate în majoritatea instalaţiilor petroliere, în special pentru iluminatul drumurilor. Forma lor sferică şi puterile mari pe care le dezvoltă le fac indicate pentru iluminarea drumurilor, a depozitelor de materiale şi a suprafeţelor mari, unde nu se cere o iluminare prea intensă. Economicitatea lor provine şi din faptul că ele concentrează o mare putere luminoasă.

Lipsa starterului (demarorului) la lămpile fluorescente este un avantaj pentru utilizarea acestor lămpi la exterior.

După cum se vede, nu există domeniu sau instalaţie la care iluminatul fluorescent să nu fie aplicabil cu folos, în afară, bineînţeles, de instalaţiile mici sau cu durată mică de funcţionare, unde cheltuielile de investiţii pentru introducerea acestui fel de iluminat nu ar fi justificate prin economia realizată în exploatare.

Extinderea utilizării acestui fel de iluminat în industria petrolieră şi în alte ramuri industriale depinde în cea mai mare măsură de progresele pe care le vor realiza constructorii de corpuri de iluminat asigurate contra pericolului de explozie, de corpuri antigrizutoase şi de costul lor, în comparaţie cu corpurile similare ale lămpilor cu incandescenţă. Din aceste motive, cele două feluri de iluminat urmează să fie întrebuinţate paralel, completîndu-se reciproc.

Manuscris primit în redacţie la 18 mai 1961

În ajutorul tînărului inginer

Problema chimiei coloidale în industria de petrol

A. G. GOBJILĂ

CZ 665.8

Industria de petrol, începînd de la foraj şi pînă la obţinerea produselor finite inclusiv, este strîns şi indisolubil legată de chimia coloidală. Legătura aceasta este datorită atît faptului că în compoziţia ţiţeiului participă cu prisosinţă substanţe cu proprietăţi coloidale, cît şi datorită faptului că în decursul proceselor de extracţie şi prelucrare a ţiţeiului se utilizează, pe scară tot mai largă, substanţe cu caractere coloidale.

În cele ce urmează, pe baza trecerii în revistă a lucrărilor de specialitate apărute în literatura tehnică mondială din ultimii ani şi pe baza observaţiilor desprinse din munca de cercetare din cadrul Institutului de Cercetări pentru Foraj şi Extracţie (I.C.F.E.) Cîmpina, se face o sumară analiză a situaţiei actuale a chimiei coloidale, privită din punctul de vedere al posibilităţilor de dezvoltare a industriei de petrol.

1. IMPORTANŢA CHIMIEI COLOIDALE ÎN INDUSTRIA DE PETROL

Industria de petrol fiind distinct împărţită în cele două ramuri — industria extractivă şi industria prelucrătoare — şi importanţa chimiei coloidale urmează să fie analizată separat în extracţie şi separat în prelucrarea ţiţeiului.

1.1. Rolul chimiei coloidale în extracţie. Încă în etapa forajului, tehnologia fluidelor de foraj impune cunoaşterea fundamentală a proceselor în legătură cu însuşirile sistemelor coloidale din care fac parte acestea. Numai o justă estimare a interacţiunii fluidelor de foraj cu diversele medii cu care ele vin în contact şi o precisă apreciere a influenţei parametrilor tehnologici asupra proprietăţilor sistemelor coloidale permit utilizarea lor în condiţii optime tehnico-economice, făcîndu-se posibilă realizarea vitezei de foraj prevăzute în plan.

Operaţiile de izolare a stratelor de apă şi alte lucrări de cimentare efectuate în cursul forajului şi ulterior în exploatarea sondelor cer de asemenea cunoaşterea legilor fenomenelor coloidale pentru a le putea dirija eficace şi rentabil. Lucrările coloidologilor sovietici în domeniul formării structurilor de cristalizare în procesul întăririi prin hidratare a substanţelor liante minerale au condus la elaborarea teoriei fizico-chimice a întăririi lianţilor. Ţinînd seama de acţiunea adaosurilor de substanţe cu activitate de suprafaţă, se poate dirija apariţia şi dezvoltarea structurilor de cristalizare cu scopul de a obţine materiale întărite, cu proprietăţile dorite, la un consum minim de ciment [1].

În extracţia ţiţeiului, atribuindu-se o atenţie deosebită măririi producţiei în structurile şi zăcămintele vechi, cu scopul creşterii factorului final de recuperare pînă la cel puţin 65%, devine necesar să se aplice pe scară largă metodele de mărire a afluxului de ţiţei ca : fisurarea hidraulică, tratamentele chimice, tratamentele fizico-chimice etc. Dacă tehnologia fluidelor de foraj folosite încă de la începuturile industriei de petrol este condiţionată de cunoaşterea legilor care guvernează fenomenele în chimia coloidală cu atît mai mult folosirea fluidelor de fisurare şi în special a celor pentru fisurarea selectivă, operaţii introduse relativ recent în tehnologia de extracţie, impune, în vederea aplicării lor cu succes, stăpînirea deplină a cunoştinţelor despre sistemele coloidale.

Rezultatele optime ale tratării stratului cu substanţe cu activitate de suprafaţă şi în unele cazuri şi a apei de injecţie implică : estimarea tuturor interacţiunilor posibile ale acestor substanţe cu mediul înconjurător, precum şi dirijarea tratamentului respectiv în consecinţă [2].

În ordinea succesiunii trebuie menţionate operaţiile de prevenire şi combatere a depunerilor de natură parafinoasă pe echipamentul de fund şi cel de suprafaţă al sondelor. Tendinţele tehnicii noi sînt ca, în acest scop, pe lîngă metodele clasice termo-mecanice, să se utilizeze din ce în ce mai mult substanţe de natură coloidală, care datorită umectării selective a microcristalelor de parafină să împiedice formarea structurii spaţiale reticulare rigide şi în consecinţă depunerile de acest gen [3].

Prevenirea şi tratarea chimică a emulsiilor în sondă, sau la suprafaţă, este astăzi axată pe utilizarea substanţelor cu activitate de suprafaţă, în special a celor neionogene [4]. În aceste tratamente rolul predominant îl joacă procesele de la interfaţă şi mecanica peliculelor. Cînd aceste tratamente sînt judicios efectuate, conduc la scăderi apreciabile ale preţului de cost al ţiţeiului.

În sfîrşit, trebuie menţionate prevenirea şi combaterea coroziunii echipamentului sondelor prin metode chimice şi anume prin folosirea

inhibitorilor de coroziune. Şi aici tendinţa tehnicii moderne este de a folosi substanţe coloidale, a căror mecanism este în special de adsorbţie şi chemosorbţie.

Aplicarea tuturor acestor metode, în condiţiile tehnico-economice optime, este posibilă numai cunoscînd structura chimică şi proprietăţile fizico-chimice pe de o parte ale substanţelor, cu activitate de suprafaţă, conţinute în ţiţei şi în apele ce-l însoţesc, respectiv aşa-numiţii emulgatori naturali [5], iar pe de altă parte interacţiunea macromoleculelor acestora cu aditivii respectivi utilizaţi pentru scopurile arătate mai sus.

De asemenea combaterea cu eficacitate mărită a coroziunii exterioare a conductelor magistrale, branşamentelor, a rezervoarelor de depozitare şi a oricăror structuri metalice, implică cunoştinţe adînci din domeniul chimiei coloidale. Atît acoperirile de protecţie clasice din bitum şi din vopsele pe bază de pigmenţi de plumb şi fier, cît şi cele mai complexe răşini sintetice folosite astăzi în acest scop — substanţe adezive peliculogene izolante — se supun legilor fenomenelor coloidale, de adsorbţie, difuziune şi de efecte polare. Între aceste acoperiri, predomină cele de natură organică şi deci pe lîngă cunoştinţe despre fenomenele coloidale, practica lor implică şi pe cele care guvernează fenomenele de polimerizare.

Considerînd factorul economic al reuşitei acestor operaţiuni, este greu să nu se constate marea lor importanţă tehnico-economică în cadrul dezvoltării industriei extractive de petrol, precum şi bogatul fond de cunoştinţe din domeniul chimiei coloidale, care se cere personalului însărcinat cu elaborarea şi aplicarea tehnologiei acestora.

1.2. **Rolul chimiei coloidale în prelucrare.** Dacă în complexul operaţiilor de extracţie chimia coloidală are un rol important, în industria prelucrătoare de ţiţei se poate spune, cu drept cuvînt, că rolul chimiei coloidale este un rol principal.

În progresul vertiginos din prima jumătate a secolului XX, ţiţeiul a constituit unul din factorii cei mai importanţi. Perfecţionarea rapidă a motorului cu ardere internă a constituit primul şi puternicul impuls pentru dezvoltarea concomitentă şi a unei masive industrii prelucrătoare de ţiţei. Etapele parcurse de industria automobilelor, de la cîteva maşini la începutul secolului acestuia, pînă la un parc de aproximativ 70 milioane maşini în anii 1955—1956 a provocat creşterea rapidă a producţiei de benzină.

Creşterea continuă a consumului de benzină de aviaţie şi ceea ce este mai important, exigenţele faţă de calitatea acesteia, au impus noi modificări în tehnologia producţiei de benzină. Drept rezultat, încep să fie aplicate în deceniul al treilea, procese de cracare catalitică şi ulterior procesele catalitice de fabricare a componenţilor benzinei de aviaţie cu cifră octanică superioară (polimerizare şi alchilare). Creşterea producţiei de benzină în această etapă se realizează în contul unei prelucrări termice şi catalitice mai adînci a fracţiunilor medii ale ţiţeiului — petrol şi motorină.

La începutul celui de-al patrulea deceniu al secolului nostru, s-a demarcat clar cotitura bruscă în construcţia motoarelor de avion în sensul creşterii rapide a ponderii motoarelor cu reacţie, a căror superioritate tehnică şi economică faţă de motoarele cu piston a fost demonstrată în ultimii 15 ani.

Modificarea în directivele construcţiei de motoare de avioane a atras, inevitabil, după sine şi modificarea repartiţiei pe sortimente a consumului de combustibil. Din statisticile mondiale rezultă o creştere a consumului zilnic de combustibil greu pentru motoare cu reacţie, de la 45 mii tone în 1956, la 64 mii tone în 1959 [6].

Pe plan naţional, conform cifrelor de control prezentate la Congresul al III-lea al P.M.R., numai la transporturi feroviare vor fi folosite 45—50% mijloace de tracţiune cu locomotive Diesel, iar traficul naval va suferi o creştere de 7,5 ori faţă de cel din 1959. Această dezvoltare implică un consum ridicat de combustibil greu pentru motoare, care trebuie compensat prin introducerea a noi procedee de prelucrare.

Creşterea considerabilă a volumului producţiei combustibililor pentru motoarele Diesel şi cu reacţie, concomitent cu o creştere a producţiei de benzină, se poate asigura numai antrenînd în prelucrare fracţiunile grele ale ţiţeiului, prin urmare mărind gradul de utilizare a ţiţeiului ca materie primă.

Niciodată chimia ţiţeiului nu a avut în faţă o problemă aşa de complexă ca cea pe care a trebuit să o rezolve cercetînd fracţiunea superioară din ţiţei. Tocmai în această fracţiune sînt concentrate majoritatea hidrocarburilor labile cu moleculă foarte mare, cu structură hibridă, conţinînd de asemenea compuşi heteroorganici, cum sînt substanţele răşinoase şi asfaltoase. Tot în această fracţiune sînt prezenţi şi compuşii complecşi, chelaţii metalo-organici, conţinînd V, Ni, Co, Fe, Mo, Ti etc.

Problema valorificării superioare a fracţiunilor grele din ţiţei, respectiv a prelucrării mai adînci a lor, capătă o deosebită actualitate din două considerente:

— în primul rînd, în balanţa mondială a producţiei de ţiţei, cantitatea fracţiunilor grele (cu un conţinut de 60—80% de reziduu cu punct de fierbere peste 350°C), creşte continuu şi constituie în prezent aproximativ 35—37% din întreaga producţie mondială de ţiţei;

— în al doilea rînd, fracțiunile medii ale țițeiului, respectiv petrolul și motorina, folosite în trecut pentru fabricarea benzinei prin metodele cracării catalitice, au devenit în prezent produse deficitare, fiind consumate de motoarele Diesel și de cele cu reacție [6].

Elaborarea metodelor noi experimentale mai perfecționate a permis să se progreseze în studiul compoziției chimice pe grupe a hidrocarburilor din fracțiunile mai grele ale țițeiului, petrol, motorină și păcură, devenind posibilă o chimizare a lor mai adîncă.

Chimizarea întregii prelucrări a țițeiului va deveni posibilă numai printr-o totală separare a materiei prime în componenți înrudiți din punct de vedere fizico-chimic. În modul acesta sortarea țițeiurilor și separarea acestora în fracțiuni chimic omogene, constituind materia primă cerută de prelucrare în procesele catalitice selective, va deveni, din operațiune secundară de pregătire a materiei prime pentru prelucrare, stadiul hotărîtor și cel mai important din chimizarea țițeiului.

Studii și cercetări premergătoare au arătat că realizările amintite mai sus devin posibile, numai după o prealabilă cunoaștere detaliată a proprietăților coloidale, fizico-mecanice, tensioactive și de exploatare a componenților fracțiunilor grele ale țițeiului și a derivaților obținuți din acestea, precum și după stabilirea dependenței proprietăților de compoziția și structura chimică a acestora.

2. DOMENIUL ȘI SARCINILE CHIMIEI COLOIDALE

Coloidologul sovietic academicianul P. A. Rehbinder relevă că în prezent chimia coloidală trăiește o criză și anume criza creșterii. Succesele chimiei coloidale din ultimele decenii sînt enorme. Dintr-un domeniu de știință separat, descriptiv și relativ limitat, tratînd calitativ sau semicalitativ fenomene individuale specifice, chimia coloidală s-a transformat într-unul din capitolele cele mai mari și de sine stătătoare ale chimiei fizice, care se remarcă prin importanța, dimensiunile și diversitatea aplicărilor sale. Dar odată cu acumularea datelor experimentale și cu apariția noilor concepții și teorii, obiectul și problemele chimiei coloidale au pierdut claritatea și determinismul lor. Contradicțiile și impreciziunile în obiectul și problemele acestei discipline științifice se resimt cel mai acut la studierea acesteia. De aceea, nu în mod accidental, s-au deschis în cadrul revistelor de specialitate discuții în jurul obiectului structurii cursului de chimie coloidală [7].

Noțiunea de coloid trebuie să fie privită ca o proprietate și în al doilea rînd să caracterizeze o stare în genere posibilă a materiei și nu o substanță.

Se naște întrebarea dacă sub această noțiune trebuie cuprinse substanțele care se găsesc exclusiv în stare coloidală, sau și substanțele care se găsesc numai în anumite condiții în această stare, respectiv dacă macromoleculele trebuie clasificate drept coloizi, numai cînd se găsesc în această stare.

De aici rezultă o consecință utilă și anume că noțiunea de coloid trebuie să caracterizeze o substanță care, fără acțiune exterioară, poate să treacă în această stare.

Prin definirea sistemelor coloidale conform teoriei lui W. Ostwald se precizează că sistemele coloidale sînt sisteme disperse. Aceasta implică neapărat existența unui mediu de dispersie pentru a susține dispersatul și o substanță care să poată fi dispersată în mediu. Sistemul poate fi într-o măsură oarecare coerent sau incoerent, cu alte cuvinte să aparțină tipului de gel sau tipului de sol.

O observație mai atentă ne arată însă că aproape în întregime lumea materială ce ne înconjoară este constituită din sisteme disperse, fără a fi însă toate sisteme coloidale. Și atunci apare, în mod firesc, întrebarea: care este diferența între sistemele disperse și cele coloidale? Răspunsul obișnuit dar insuficient este: „dimensiunea dispersatului", respectiv concepția dispersoidologică. Această greșeală metodologică a fost sesizată și combătută de N. P. Pescov, care a arătat că una din caracteristicile de bază ale stării coloidale este caracterul microeterogen și labilitatea agregativă și nu dimensiunea particulei, deoarece odată cu apariția interfeței dintre cele două faze ale unui sistem coloidal apar și proprietăți noi, neîntîlnite la soluțiile reale caracterizate prin omogenitate.

O precizare mai bună a noțiunii de sistem coloidal se obține plecînd de la regulile amestecurilor. Într-o clasificare recentă a sistemelor disperse folosind regulile amestecurilor, se arată că o substanță poate fi considerată coloidală numai dacă satisface următoarele trei relații:

a) Valoarea raportului volumelor cinetice ale celor două substanțe V_1 și V_2, care constituie amestecul, să fie cuprinsă între $1 < V_2/V_1 < \infty$.

b) Valoarea entropiei de amestec să fie mai mare ca zero, respectiv: $\Delta S_1 > 0$.

c) Valoarea numărului moleculelor unitare j într-o particulă de dispersat și valoarea numărului particulelor Z (legate între ele prin ecuația $N = jZ$, în care N este numărul moleculelor unitare ale unui coloid de dispersie), să satisfacă condiția: $j \gg 1$ și $Z \gg 1$.

La macromolecule, N este numărul de molecule de bază (monomer), Z numărul macromoleculelor și j numărul de monomeri din moleculă, respectiv gradul de polimerizare.

Este vădit că se folosește semnul $\gg$, deoarece agregatele formate de exemplu din patru molecule, polimerizatele din zece monomeri sau o polieptidă formată din 12 aminoacizi nu vor fi încă coloizi.

Cu ajutorul acestor relații se clarifică limitarea domeniului sistemelor coloidale și devine posibil să se întocmească o descriere rațională a proprietăților acestora. În special în termodinamică, dacă sînt folosite metodele statistice se înlătură orice dificultăți teoretice și teoria statistică a amestecurilor ne furnizează dependența valorii ΔS_1 de j și Z [8].

Semnul $\gg$ nu implică însă decît o preciziune calitativă și din contră aduce o impreciziune cantitativă, lăsînd la discreția observatorului să judece dacă pentru un caz dat relația este valabilă sau nu, cu alte cuvinte factorul subiectiv nu poate fi evitat. În modul acesta se reușește mai curînd să se definească precis care sistem nu este coloidal decît care este coloidal.

În concluzie rezultă că sistemele coloidale sînt sisteme disperse, în care cel puțin o substanță este divizată în cealaltă și a cărei entropie de amestec are o valoare diferită de zero.

2.1. **Tendințe noi în chimia coloidală.** În ultimii ani chimiștii au reușit nu numai să creeze molecule mari, dar să le și unească pe acestea între ele prin legături chimice, obținînd molecule noi uriașe, constituite din resturi de compoziție diferită. În modul acesta s-a făcut posibil să se întrunească, dirijat, într-un singur produs proprietățile diferitelor substanțe care intră în compoziția acestuia. Aceste materiale au căpătat denumirea de polimeri grefați.

Materia primă de neînlocuit pentru obținerea diverselor produse chimice o constituie acum țițeiul, gazele din țiței și cele naturale. Folosind metodele transformărilor chimice ale hidrocarburilor din țiței și din gaze, devine posibil să se obțină dintr-o tonă de țiței aproximativ 400 kg polimeri, între care polietilenă și polipropilenă.

Folosind țițeiul ca materie primă se pot obține zeci și posibil sute de noi materiale sintetice, cu proprietăți superioare: solvenți, plastificatori, catalizatori, detergenți, medicamente, coloranți și alte produse auxiliare necesare pentru industrie și pentru marele consum.

În legătură cu aceasta este necesar un studiu adînc al structurii macromoleculelor și stabilirea legăturilor între structură și proprietățile fizico-chimice și mecanice ale polimerilor. Deoarece mecanismul multor transformări chimice ale polimerilor este foarte complex, efectuarea unor asemenea studii devine posibilă numai folosind mijloace moderne de cercetare ca: spectroscopia în infraroșu, analiza röntgenostructurală, microscopia electronică, rezonanța paramagnetică și nucleară etc., alături de metodele cercetării straturilor superficiale, a reologiei și mecanicii peliculelor, precum și a chimiei și fizicii suprafețelor, a stabilității agregative, a coagulării și a dispersării.

Legătura continuă între științele sociale și cele ale naturii, coordonarea cercetărilor din diferite domenii științifice, apar drept condiții obligatorii ale desfășurării întregului front al științei și tehnicii. De mare perspectivă și foarte promițătoare sînt domeniile care se găsesc la intersecția diferitelor științe. Chimia coloidală modernă este unul din exemplele tipice de acest fel, o știință nouă născută la intersecția chimiei și fizicii și dezvoltată la intersecția acestora cu structura materiei, mecanica, matematica etc. Aprofundarea cunoașterii în viitor a fenomenelor din chimia coloidală urmează să fie căutată în afară de fizica și chimia suprafețelor și într-o disciplină științifică nouă — mecanochimia [9].

În prezent cînd în condițiile creării desfășurate a bazei tehnice-materiale a socialismului, este vizibil clar, cum știința, devenind elementul necesar în activitatea de producție, s-a transformat într-o forță directă a producției [10]; chimia coloidală cu toată complexitatea fenomenelor cuprinse în ea trebuie să devină una din preocupările principale din industria de petrol.

Însă în știință, în speță în chimia organică, s-a semnalat că în momentul actual majoritatea chimiștilor antrenați în experimente, în descoperiri noi, nu sînt dispuși să supună analizei noțiunile teoretice folosite. De aceea se subliniază că este necesar să se cerceteze critic și să se verifice aceste noțiuni. Dacă această verificare nu se face, atunci într-o bună zi se poate întîmpla ca întreaga teorie să devină într-atît de discreditată, încît nu va mai putea servi la nimic, așa cum s-a întîmplat în trecut cu teoria electrochimică a lui Berzelius, sau teoria substituției a lui Dumas [11].

Continua schimbare a concepțiilor și a teoriilor este caracteristică pentru dezvoltarea științei și acest lucru trebuie să se ia în considerare la aprecierea teoriilor. Sînt utile și importante teoriile care cuprind într-un tablou unitar un domeniu cît mai vast de fenomene și de relații cunoscute într-o anumită epocă și care permit stabilirea concluziilor ce contribuie la descoperirea unor fenomene noi. Însă paralel cu dezvoltarea științei fiecare teorie se perimează, iar concluziile ei nu mai conduc la descoperirea unor fenomene noi. În astfel de cazuri trebuie să se elaboreze teorii noi, care să renunțe eventual chiar la principiile fundamentale ale celor anterioare și care să reflecte realitatea obiectivă — materia — mai fidel decît teoriile vechi, teoria veche putînd rămîne însă aproximativ valabilă și mai departe pentru categoria de fenomene pentru care a fost stabilită.

BIBLIOGRAFIE

[1] Rehbinder P. A. și Segalova E.: *In proceedings of the II-nd International Congress of Surface Activity*, vol. 3, London 1957, p. 492—505.

[2] Amian V. I.: *Creşterea productivităţii sondelor.* Gostoptehizdat, Moscova, 1961, p. 79—88 şi 149—158.
[3] Gehl I. şi Gobjilă A. G.: Petrol şi Gaze **11**, 1960, nr. 10 p. 458—467.
[4] Popescu F.: Petrol şi Gaze **12**, 1961, nr. 5, p. 226—231.
[5] Gobjilă A. G.: Petrol şi Gaze **11**, 1960, nr. 2, p. 69—76.
[6] Serghienko S. R.: *Compuşi macromoleculari din ţiţei.* Gostoptehizdat, Moscova 1959, p. 5—9.
[7] Rehbinder P. A. şi Taubman A. B.: In Kolloidnîi Jurnal, **23**, 1961 nr. 3, p. 259—361.
[8] Stauff J.: In Kolloid Zeitschrift **168**, nr. 1, 1960, p. 1—8.
[9] Baramboim N. C.: In Uspehi Himii, **28**, 1959, nr. 7, p. 877—888.
[10] Topciev A. V.: *Ce lucrează savanţii sovietici.* Gostoptehizdat, Moscova, 1959, p. 6 şi 36—39.
[11] Hückel W.: *Legătura chimică* (traducere sovietică). Izd. I. L. Moscova, 1960, p. 7—9.

Din întreprinderi

Cercetătorii de la I.C.F.E.-Cîmpina în sprijinul sectorului de foraj-extracţie

Colectivele Institutului de cercetări pentru foraj şi extracţie (I.C.F.E.—Cîmpina) au sarcina ca, pe baza celor mai noi cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii, să studieze şi să elaboreze, din punct de vedere tehnico-ştiinţific, metode şi procedee perfecţionate, aparate şi utilaje pentru dezvoltarea sectoarelor de foraj şi extracţie a ţiţeiului.

Pe această linie se înscriu o serie de realizări dintre care pomenim cîteva. Pentru efectuarea de tratamente în strat, în scopul sporirii producţiei de ţiţei, cît şi pentru tratarea ţiţeiurilor murdare, cercetătorii de la I.C.F.E. utilizează substanţele neionice. Prin folosirea acestora în schelele *Cîmpina* şi *Boldeşti*, cît şi la o staţie de tratare din Băicoi a fost sporită producţia, s-au obţinut ţiţeiuri curate şi a fost redus preţul de cost. De punerea la punct a procesului tehnologic în staţia pilot, pentru obţinerea substanţelor neionice, s-au ocupat inginerii *Ion Ialina* şi *Filip Popescu*.

În atenţia cercetătorilor a stat şi problema elaborării unor noi metode eficace de combatere a viiturilor de nisip la sonde. În acest sens s-au confecţionat, printre altele, şase tipuri de noi pakere pentru introducerea filtrelor şi un filtru nou prevăzut cu pastile. Prin aplicarea noilor metode, propuse de institut, pentru combaterea viiturilor de nisip, s-au obţinut importante cantităţi de ţiţei în plus şi s-au realizat economii importante.

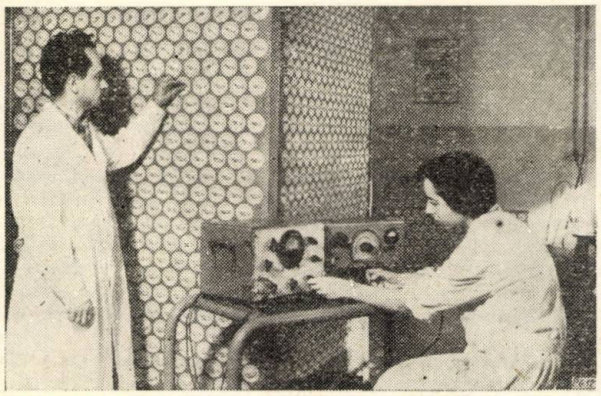


Fig. 1. Tehnicienii Ion Bulat şi Silvia Mola lucrează la „modelul electronic cu reţele" pentru studiul curgerii prin medii poroase.

În cadrul Institutului a fost construită o pompă specială de extracţie fără supape, care a fost experimentată cu succes la o sondă din schela *Cîmpina*. Totodată, pentru exploatarea sondelor deschise, la Drader III din schela *Moreni*, inginerul *Ion Bodea* a elaborat o metodă de extracţie cu gazlift intermitent cu supape electromagnetice şi cameră de acumulare. Folosită la o sondă de la Moreni, această metodă a dat rezultate bune, realizîndu-se importante economii.

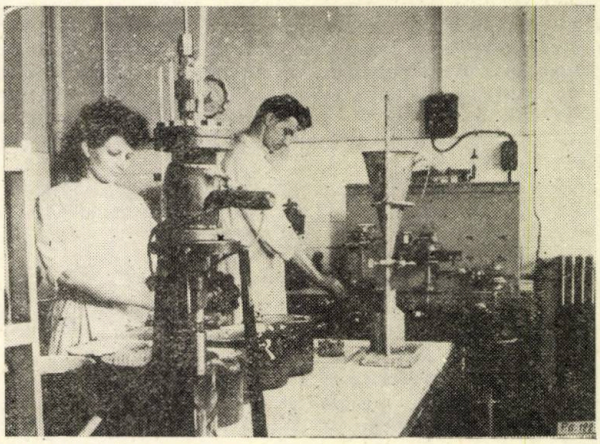


Fig. 2. În laboratorul de fluide de foraj.

Pe baza rezultatelor obţinute pînă în prezent, inginerii *Aurelia Iliescu* şi *Ion Dumitru* au efectuat un studiu tehnico-economic cu privire la rentabilitatea extinderii proceselor de automatizare a extracţiei ţiţeiului. Din acest studiu rezultă că, prin perfecţionarea automatizării se îmbunătăţesc procedeele de lucru şi se reduce costul instalaţiilor. Astfel, dacă la prima instalaţie costul cablurilor a reprezentat 35% din valoarea întregii lucrări, la instalaţiile concepute acum costul liniilor de transmisie va fi de numai 10% din valoarea întregii lucrări.

Pentru a ilustra activitatea cercetătorilor de la I.C.F.E. să ne oprim în cîteva laboratoare. Colectivul laboratorului de mecanică a zăcămintelor a realizat un model electric cu reţele pentru studiul curgerii prin medii poroase (fig. 1).

Noul aparat, care funcţionează pe baza analogiei dintre curgerea fluidelor prin medii poroase şi curgerea curentului prin conductori, se compune din 7 panouri de rezistenţe, care în final vor conţine 3 500 de potenţiometre reglabile, o masă cu tabloul de comandă şi un pupitru pentru suprapunerea reţelei pe harta zăcămîntului.

Figura 2. înfăţişează pe tehniciana *Maria Mihuţ* executînd operaţia de determinare a alcalinităţii unui noroi şi pe tehni-

cianul *Gheorghe Moreanu* tratînd un noroi de foraj cu substanţe complexe pentru sonde de mare adîncime. Sîntem în laboratorul de fluide al cărui colectiv efectuează în prezent studii şi cercetări asupra fluidelor pentru forajul de mare adîncime. În acest scop, în cadrul Institutului s-a confecţionat aparatură specială ca : autoclave, aparate de filtrare şi altele.

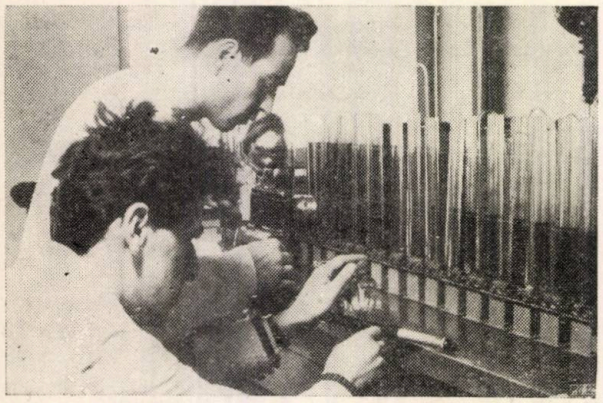


Fig. 3. În laboratorul de modelare hidraulică.

Specialiştii laboratorului s-au deplasat în schela *Berca* unde au studiat fluide de foraj pentru traversarea argilelor şi a gipsului obţinînd rezultate bune la una din sonde.

La laboratorul de modelare a stratelor, se efectuează modelări fizice potenţiometrice, electrice şi hidraulice, analoge proceselor de curgere din zăcămintele petroliere. Figura 3, de pildă, înfăţişează execuţia operaţiei de modelare hidraulică a curgerii nestaţionare a fluidelor în zăcămînt. Chimistul *Constantin Drăgan*, împreună cu fotograful *Victor Mihuţ* experimentează felul curgerii fluidelor prin două strate exploatate prin aceeaşi gaură de sondă. Curgerea fluidelor prin mediu poros este reprezentată prin mişcarea unui lichid colorat prin vase capilare.

La secţia de cercetări pentru extracţie a început să funcţioneze din luna ianuarie 1962 un nou aparat : model electric pentru pompajul de adîncime (mînuit în figura 4 de ing. *Ion Răduţă*. Aparatul se compune dintr-un panou central de comandă şi două panouri cu casete conţinînd bobine etalon. Funcţionarea lui se bazează pe analogia dintre fenomenele electrice care au loc în circuit şi elementele mecanice ale unei sonde în pompaj. În prealabil se stabileşte ce pompă se va folosi (număr de bătăi, lungimea de cursă şi altele) apoi elementele de pompă se introduc în aparat. În acest scop există 16 casete, reprezentînd fiecare o anumită adîncime şi 39 butoni pentru introducerea parametrilor respectivi. Pe ecranul din faţa operatorului apare imediat o diagramă corespunzătoare cu dimensiunile fizice ideale ale pompei.

Prin modelarea electrică se pot studia şi cerceta diferite regimuri de pompare aplicate, se pot varia factorii principali care caracterizează regimurile amintite (lungimea cursei, numărul de curse, diametrul pompei etc.). În plus se pot

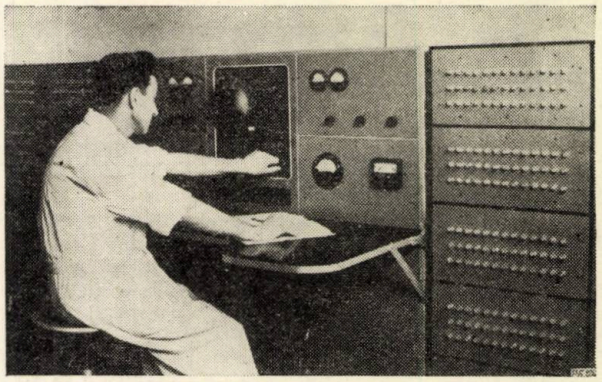


Fig. 4. Ing. I. Rădăţă lucrează la noul aparat „model electric pentru pompajul de adîncime".

modela regimuri de pompare pentru sonde de mare adîncime. De asemenea, prin modelarea electrică se pot controla teorii de dinamica instalaţiilor de pompare şi se pot cerceta fenomenele ce au loc în instalaţiile de fund.

Cale largă extinderii tehnicii noi

Introducînd pe scară largă tehnica nouă, colectivele întreprinderilor de foraj şi ale schelelor de extracţie reuşesc să ridice în mod simţitor calitatea producţiei, să sporească productivitatea muncii şi să depăşească sarcinile de plan.

În scopul scurtării ciclului de foraj, sondorii Trustului de foraj *Moineşti* urmăresc extinderea la toate sondele a forajului cu turbina, folosind întreaga gamă de turbine de la 6″ la 10″ — simple şi cuplate —, corespunzător diametrelor şi adîncimilor găurilor de sonde. Totodată, pentru controlul lucrărilor de întreţinere şi de reparaţii ale turbinelor şi pentru înregistrarea tuturor caracteristicilor turbinelor, se proiectează, după documentaţie sovietică, la baza tubulară, un stand de probe al turbinelor simple şi cuplate, care va intra în curînd în funcţiune.

Colectivul trustului, în colaborare cu institutul de la Cîmpina şi cu uzina 1 Mai — *Ploieşti*, a stabilit cele mai eficace tipuri de sape cu role pentru realizarea unei viteze de avansare maxime. S-au fixat şi tipurile de pompe care să asigure un debit de 38—45 l/s şi o funcţionare continuă.

Printre alte elemente de tehnică nouă, în afară de hidrocicloane se urmăreşte folosirea stabilizatoarelor care asigură verticalitatea găurilor în forajul cu turbina şi a regulatoarelor care înlesnesc avansarea treptată, fără şocuri, a sapei în formaţiuni cu durităţi variabile. La sondele de foraj structural şi de explorare se va introduce pe scară largă dispozitivul de probare a stratului fără a mai tuba coloana de exploatare.

Pe şantierele Întreprinderii de foraj *Craiova*, se experimentează noi tipuri de sape de foraj cu diametrul mic. Aceste sape sînt întrebuinţate la forajul cu turbina de 5″, turbina cu cel mai mic diametru, utilizată în şantierele de foraj ale unităţilor din regiunea Oltenia. Turbinele cu diametrul de 5″ sînt triplu cuplate şi se folosesc cu succes în activitatea de săpare a sondelor.

Colectivele schelelor de extracţie îşi îndreaptă atenţia spre reactivarea gurilor de puţ existente şi părăsite, intensificarea exploatării în limitele raţionale ale sondelor în producţie şi aplicarea unor metode de exploatare cu injecţie de gaze, apă şi aer.

Pentru conservarea energiei de zăcămînt. la schela *Gura Ocniţei* se aplică un proces de menţinere a presiunii prin injecţia de gaze în cupolă, obţinîndu-se un factor de recuperare de circa 30%. Tot în această schelă s-a iniţiat săparea unui panou format din 4 sonde de injecţie cu apă la distanţe între ele de 75 m aranjate în pătrat, iar sonda de reacţie săpată în centrul pătratului. Probele au dus la rezultate bune de producţie.

În activitatea de reactivare a sondelor se remarcă petroliştii schelei *Moreni*. Astfel, serviciul geologic al schelei, analizînd fiecare sondă în parte, a întocmit un studiu al sondelor inactive în vederea punerii lor în producţie.

În schela *Berca*, pentru îndeplinirea planului la sondele vechi s-au adiţionat 4 sonde, iar una a fost perforată. De asemenea, s-au efectuat 8 operaţii de tratare cu substanţe tensioactive şi cu solvenţi, cu rezultate bune.

La unul din stratele petrolifere din schela *Boldeşti*, prin injecţia cu apă s-a atins în zece ani un factor de recuperare

care depăşeşte cu circa 10 procente pe cel realizat într-un strat asemănător prin exploatarea obişnuită în timp de 35 de ani.

Pe baza propunerilor şi a observaţiilor făcute de serviciul geologic şi tehnologic de la schela *Boldeşti* s-au efectuat studii asupra injecţiei şi extracţiei selective din Sarmaţian. Aplicîndu-se această metodă la o sondă s-a obţinut o importantă creştere a producţiei de ţiţei. Metoda, dînd rezultate bune, a fost extinsă şi la alte sonde, obţinîndu-se o importantă cantitate de ţiţei în plus.

La schela *Urlaţi* s-a trecut la injecţia de apă pe structură, metodă care a fost aplicată cu mult succes în alte şantiere petrolifere. La sondele de reacţie de pildă, s-au obţinut producţii de ţiţei de 5 ori mai mari decît cele realizate înainte.

*

Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la criteriile principale ale întrecerii socialiste au fost primite cu entuziasm la rafinăriile noastre. Succesele rafinorilor s-au concretizat în îmbunătăţirea curbei de distilaţie a benzinei, micşorarea conţinutului de cenuşă la motorinele de culoare, la sporirea indicelui de viscozitate a uleiurilor.

Colectivul de muncitori, ingineri şi tehnicieni de la Rafinăria *Ploieşti* îşi îndreaptă atenţia spre realizarea a însemnate cantităţi, peste plan, de benzină cu cifră octanică ridicată, îmbunătăţindu-se totodată şi curba de distilaţie a benzinei. O preocupare de frunte o constituie de asemenea producerea peste plan a mii de tone de motorină cu punct de congelare minus 35 grade, îmbunătăţindu-se astfel congelarea medie a motorinelor.

Cabinetul tehnic împreună cu colectivele secţiilor respective se preocupă îndeaproape de îmbunătăţirea indicelui de viscozitate mediu al uleiurilor, a indicelui de cocs la uleiurile produse, în medie cu 10% faţă de condiţiile prevăzute de STAS.

Cercetătorii din cadrul rafinăriei lucrează la realizarea unui lot experimental de ulei pentru tractoare în scopul îmbunătăţirii calităţii acestuia şi prelungirii timpului de folosire între două schimburi.

Colectivul rafinăriei aplică o serie de măsuri tehnico-organizatorice, printre care se numără : reconstruirea instalaţiei de reformare termică în scopul prelucrării pe această instalaţie a benzinei brute cracate ; modificarea regimului tehnologic la instalaţia C.T.7 pentru funcţionarea temporară pe benzină cracată brută în scopul majorării cantităţii de păcură supusă la cracare şi îmbunătăţirii randamentului de benzină şi motorină.

File de cronică

Una dintre cele mai vechi exploatări de petrol din ţara noastră este aceea din regiunea Bacău.

După cum se ştie, încă din anul 1640, călugărul Bandinus scrisese că la Lucăceşti se extrăgea păcură, iar Dimitrie Cantemir, în „Descrierea Moldovei", lucrare publicată în anul 1712, precizează chiar că : „în Tazlăul Sărat, aproape de satul Moineşti, în ţinutul Bacăului , ţîşneşte dintr-un izvor păcură amestecată cu apă, pe care ţăranii au obiceiul s-o folosească la unsul osiilor de la căruţe, zicînd că este mult mai bună pentru nevoile casei decît răşina pe care o scot din copaci, dar numai dacă este deosebită de apă. . ."

Amintind despre păcură, Raicevich scrie în anul 1759 că ea este de două feluri, neagră şi roşie, iar la începutul veacului trecut (1804) medicul oraşului Sibiu, Andreas Wolf, care vizitează Moldova, aminteşte despre extracţia de păcură din regiunea Bacău. Nu cu mult mai tîrziu, Demidof, în anul 1837, scrie şi el despre păcura din această regiune. Exploatarea primitivă se mărginea la scoaterea păcurii din pămînt, de la mică adîncime, şi apoi arderea ei în gropi, pentru eliminarea substanţelor volatile, rămînînd în final o păcură groasă, bună de uns. Aceasta din urmă se exporta chiar în Turcia, Rusia şi Ardeal, cu butoaiele.

În hrisovul din 20 noiembrie 1844, prin care se reglementează îndatoririle locuitorilor din Moineşti faţă de hatmanul A. G. Mavrocordat, mare proprietar local, se scrie textual :

„Pentru fiecare vadră de păcură de 15 oca ce ar ieşi din tîrgul Moineştilor, afară, să plătească cîte 15 parale, adică o para de toată ocaua, cuprinzîndu-se în această plată şi păcura ce o ar cumpăra tîrgoveţii de pe alte moşii şi o ar păstra pe la casele din sat".

„Acei care au deschis gropi de păcură sau vor mai deschide altele de-acum înainte ori la cîmp afară de tîrg sau pe locurile caselor sau a dughenelor cuprinse sub bezmen, vor plăti sau vor da din 5 vedre de păcură una proprietarului, fiind acesta un *product de negoţ*, şi afară de această cincime, groparii ce vor deschide groapa de păcură vor da proprietarului parte dreaptă. . ."

Cele mai vechi puţuri ale acestei regiuni petrolifere, ale căror nume au rămas în tradiţia exploatării ţiţeiului din Moldova, amintite într-o întreagă serie de documente ale vremii, erau puţul „Zamfiroaia", de la Cîmpeni-Pîrjol, săpat se pare în anul 1835, „Piştea" de la Moineşti, „Corneanca" de la Teţcani şi altele întrecute în vechime doar de puţurile de la Lucăceşti.

Denumite băi, locurile de exploatare de la Lucăceşti-Dealul, Cilioaia, Lucăcioaia, Vatra Gropilor de la Teţcani, Antal sau Sîrbii din aceeaşi localitate, baia Dealul-Vechi de la Moineşti şi baia-mare tot de aici constau la început din puţuri rotunde susţinute de o meşteşugită împletitură făcută din nuiele.

Un astfel de puţ ajungea uneori să producă chiar şi 4 000 kg păcură pe săptămînă, avînd uneori o adîncime de-a dreptul impresionantă, pentru mijloacele tehnice ale vremii („Analoaia" din Lucăceşti atinsese 245 metri).

Documente din veacul trecut amintesc şi despre exploatarea cerei de pămînt, a ozocheritei, a cărei primă exploatare sistematică este începută în anul 1888 la Moineşti (minele „Ceara" şi „Lepşeanca"). De altfel, după cum reiese din unele izvoare, aici, în regiunea Bacău, s-a înfiinţat şi una dintre cele dintîi rafinării de la noi din ţară, la Teţcani, În anul 1845.*

---

* Vezi „*Le Pétrole dans le district de Bacău*" de G. G a n e , care în această privinţă îl citează pe J. Theiler, cel care în 1881 a pus în funcţiune primele sonde de la Moineşti (*n.a.*).

BREVETE

Brevet R.P.R. nr. 41 201

Procedeu, aparat și instalație pentru separarea de componenți dintr-un amestec gazos prin adsorbenți în strat fix

Procedeele cunoscute pentru separarea unor componenți din amestecuri gazoase folosesc comprimarea, absorbție în lichide, adsorbție pe adsorbanți solizi în strat fix etc. Aceste procedee necesită instalații complicate, cheltuieli mari și nu sînt economice decît în cazul unor separări dificile.

Noul procedeu realizat de ing. Nicolae C. Petcu de la Trustul de Extracții Ploiești se referă la un aparat și instalație pentru separarea unor anumiți componenți dintr-un amestec gazos printr-un adsorbant în strat fix, la cald. Noul procedeu înlătură dezavantajele menționate ale procedeelor cunoscute.

Conform noului procedeu, separarea componenților din amestecul gazos se realizează numai în două gaze, adsorbția se face la cald, prin trecerea amestecului în prealabil încălzit peste adsorbantul cald, urmată de desorbție cu un desorbant la o temperatură mai ridicată, convenabilă.

Agentul de desorbție, uzual abur supraîncălzit de joasă presiune, se folosește în contracurent ca la celelalte procedee sau în echicurent, în care caz realizează o separare mai adîncă a componenților.

În cazul recuperării produșilor foarte volatili desorbția se face cu abur supraîncălzit la presiune mică. Se poate face desorbția și la presiune mai mare; în acest caz separarea hidrocarburilor fiind bine făcută, condensarea acestora va putea să aibă loc fără comprimare.

Aparatul de adsorbție poate fi un vas complet cu adsorbant sau un vas prevăzut cu țevi umplute cu adsorbant, analog unui schimbător de căldură tubular.

Se dă un exemplu de aplicare a noului procedeu în cazul unui amestec de hidrocarburi folosind ca adsorbent cărbune activ și ca desorbant abur supraîncălzit lucrînd în contracurent. Instalația este compusă din două adsorbitoare *1*, în care cărbunele activ este așezat în țevile recipientului. Gazul bogat provenit de la sondele petrolifere este încălzit la circa 92°C, într-un schimbător de căldură *2* folosind amestecul constituit din vaporii componenților separați prin adsorbție-desorbție și vaporii de apă proveniți din adsorbitor. Gazul astfel încălzit este introdus prin conducta *3*, pe la partea inferioară a adsorbitorului *1* timp de 8 minute; gazul sărac rezultat trece în conducta *4*. După evacuarea gazului sărac se introduce prin conducta *5* abur supraîncălzit, timp de 8 minute pentru desorbirea gazolinei care împreună cu vaporii de apă se evacuează pe la partea inferioară în conducta *6*. Pentru încălzirea sau eventual răcirea indirectă a adsorbantului se introduce abur saturat, respectiv apă rece sau caldă prin conducta *7*, apa condensată evacuîndu-se prin robinetul *8*. Gazolina desorbită și vaporii de apă se condensează

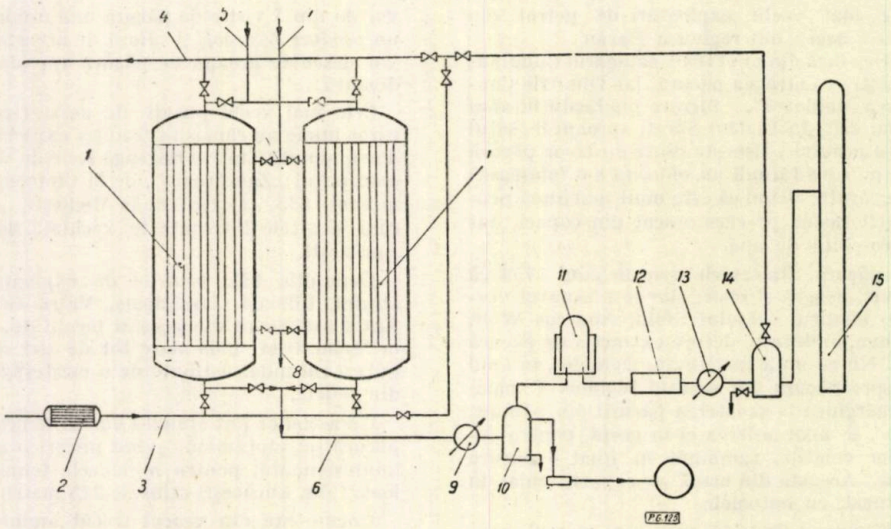


Fig. 1

în condensatorul *9*, de unde amestecul se trece în separatorul *10* din care gazolina decantată se evacuează, iar gazele necondensate sînt conduse la gazometrul *11*. De aici sînt trecute la compresorul *12* care le refulează prin răcitorul *13*, răcit cu apă sărată în curs de fierbere la temperatură joasă sub vid sau prin răcire cu propan. Lichidul este separat în separatorul *14*, din care trece în coloana de rectificare *15*. Gazul recondensat se reîntoarce în conducta de gaz bogat, sau trece în cea de gaz sărac.

Noul procedeu prezintă avantajele că folosește o aparatură redusă, ceea ce scade investițiile pentru recipientele de adsorbție, reduce consumul de vapori de apă, de energie electrică și de absorbant, solicitările termice ale instalației sînt mai reduse, se realizează o separare mai bună a componenților.

Brevet R.P.R. nr. 41 441

Manometru de fund diferențial

Se cunosc diferite manometre de fund care diferă fie după modul de măsurare a presiunii (electric, mecanic sau hidrostatic), fie după elementul de înregistrare a presiunii (destinderea și comprimarea unui tub Bourdon, unui arc spiral sau comprimarea unui fluid de volum constant). Sensibilitatea manometrelor de fund existente permite înregistrarea presiunilor de fund cu erori cuprinse între 0,1—1,5 at. În ultima vreme s-au ivit o serie de probleme legate de studiul curbelor de creștere a presiunii de fund ca determinarea permeabilității zonei din jurul găurii de sondă, mărimea zonei de înfundare a perforaturilor, stabilirea interferenței între sonde, care necesită înregistrarea unor creșteri foarte mici de presiune (sub 0,01 at). Manometrul realizat de ing. Traian Penescu de la Institutul de Cercetări Foraj Extracție-Cîmpina permite înregistrarea unor diferențe atît de mici și are ca element de presiune un cap de tije antrenată în mișcare de rotație și care lucrează ca un piston rotativ care se deplasează între două camere în care se află aer la diferența de presiune de măsurat. Manometrul are la partea superioară un niplu de suspendare *1*, care permite coborîrea aparatului în puț cu o sîrmă metalică. Sub niplu se găsește un mecanism de ceasornic *2*, camera elementului de presiune *3* și camera de înregistrare *4*. Camera mecanismului de ceasornic conține mecanismul de ceasornic *5* care are la partea inferioară mufa pătrată *6*. Camera elementului de presiune conține arcul spiral *7* de care sînt legate tija *8* și tija piston *9*. Tija *8* este etanșată cu o garnitură de etanșare *10* și se termină cu un pătrat care se cuplează în mufa pătrată *6* a mecanismului de ceasornic. Între extremitatea superioară a arcului spiral și garnitura de etanșare *10* se află corpul perforat *11* prin care se comunică presiunea în camera elementului de presiune. Pentru a evita pătrunderea țițeiului și mai ales a apei din strat în camera de presiune și la garnitura de etanșare a pistonului, corpul perforat *11* este protejat prin manșonul *12* avînd o înălțime aleasă în mod corespunzător. Prin ventilul de reținere *13* și corpul perforat se poate comunica cu camera elementului de presiune. Tija piston *9* este etanșată cu o garnitură de etanșare *14* și are la partea de jos stiloul înregistrator *15*. Camera de înregistrare conține toba de înregistrare *16* prevăzută cu hîrtie sensibilizată pe care se mișcă stiloul, și la partea inferioară ventilul de reținere *17*. În timp ce toba cu diagrama stau pe loc, mecanismul de ceasornic transmite o mișcare de rotație tijei *8*, arcului spiral *7*. tijei piston *9* și stiloului *15*. Aparatul funcționează în felul următor: prin ventilele de reținere *13* și *17* se introduce în camera elementului de presiune și în camera de înregistrare aer comprimat la o presiune de referință puțin inferioară presiunii de fund dinamică a sondei. În momentul cînd presiunea din sondă depășește pe cea de referință din aparat, ventilul de reținere *13* se deschide, iar stiloul începe să înregistreze variațiile de presiune. Diagrama obținută este apoi evaluată cu ajutorul unui microscop cu scara micrometrică, la care se pot face citiri de 0,02 mm. În funcție de mărimea presiunii diferențiale care trebuie măsurată, se utilizează arcuri spirale cu spire de diferite diametre. Calibrarea aparatului se face cu ajutorul manometrului cu greutăți și nu

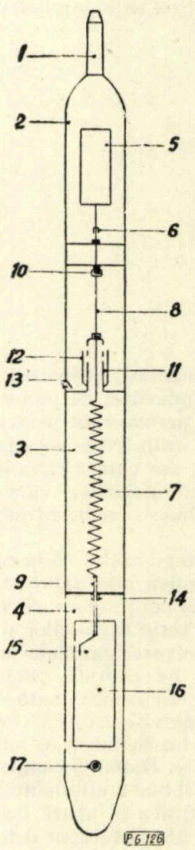


Fig. 1

trebuie verificată decît după un număr foarte mare de măsurări. Acest manometru prezintă ca avantaje faptul că are o construcție simplă, fiind lipsit de burduful cu ulei, are o sensibilitatea mai mare datorită reducerii frecărilor și prezintă mai multă ușurință în etalonare.

Brevet R.P.R. nr. 41 277

Procedeu de închidere a scăpărilor de fluide din coloanele sondelor sau din conductele de transport

Datorită neetanșeităților coloanei sondei, ce se produc uneori la îmbinări, după punerea în producție a sondelor, pierderile de gaze sau țiței ce se ivesc pot provoca fie dopuri de gheață, fie alte accidente neprevăzute, care scot sonda din producție.

Procedeul cunoscut pentru eliminarea neetanșeităților de la îmbinări prezintă dezavantajul că necesită dopuri speciale din rondele de cauciuc, din care cauză nu se poate aplica decît pentru etanșarea coloanei de extracție și nu și a coloanelor de exploatare a sondei.

Ing. Teodor Patron și ing. Vasile Anastasiu de la Trustul de extracție-Tg. Jiu au realizat etanșarea la îmbinările coloanelor sondei, prin deplasarea de-a lungul coloanei defecte a unui amestec de etanșare compus dintr-un lichid ajutător, care constă dintr-o emulsie de țiței și săpun naftenic amestecat cu materiale propriu-zise de etanșare, ca de exemplu plumb, împreună cu fulgi de azbest, grafit și altele. Lichidul ajutător, avînd rolul de transportor, la sfîrșit se dizolvă în țițeiul din coloană, iar materialul de etanșare pătrunde în punctele neetanșe, obturîndu-le.

Amestecul de etanșare, avînd o consistență suficient de ridicată, poate menține în suspensie particulele de densitate mare, cum sînt cele de plumb.

De asemenea, întrucît amestecul este realizat pe bază de țiței, el poate fi deplasat în lungul coloanei, într-un sens

sau altul, o dată sau de mai multe ori, în tranşe succesive, fără dopuri de separaţie speciale din materiale solide, deoarece împingerea materialului se face prin pompare de ţiţei, lichidul de transport dizolvîndu-se, la terminarea operaţiei de etanşare, în ţiţeiul din coloană.

Procedeul poate fi folosit atît la sondele de ţiţei sau gaze, cît şi — în mod similar — la etanşarea conductelor de transport de produse petroliere.

Astfel, la o sondă de gaze la care se constată neetanşeităţi în coloane, se introduce în tranşe succesive, în acestea, un amestec compus din :

— lichid ajutător (ţiţei cu săpun naftenic), 300 kg ;

— materiale de etanşare : plumb cu granulaţie 0,10—0,25 mm, 3 kg ;

— plumb cu granulaţie 0,25—0,3 mm, 6 kg ;

— plumb cu granulaţie 0,50—0,1 mm, 3 kg ;

— plumb cu granulaţie 1—1,5 mm, 2 kg ;

— fulgi de azbest, 10 kg ;

— grafit praf 0,1—0,3 mm, 8 kg ;

Amestecul este introdus cu o presiune puţin mai mare decît presiunea stratului exploatat, şi este deplasat de-a lungul coloanei.

Nefiind nevoie de dopuri de separaţie solide, speciale, procedeul poate fi folosit şi pentru etanşarea spaţiului inelar dintre coloana exterioară şi coloana interioară.

Cronică

Îmbunătăţirea calităţii uleiurilor

Problema ridicării calităţii şi sporirii producţiei de uleiuri, sarcini de bază ale industriei de prelucrare a ţiţeiului, constituie o preocupare permanentă pentru muncitorii, tehnicienii şi inginerii din rafinăriile noastre.

În acest domeniu, aşa cum a relevat dezbaterea pe tema îmbunătăţirii calităţii uleiurilor, care a avut loc în luna decembrie 1961 la Ploieşti, s-au obţinut şi se obţin realizări valoroase.

Lucrările dezbaterii au arătat că în cadrul Blocului de ulei de la Rafinăria Teleajen s-au fabricat uleiuri cu indici de viscozitate, congelare, conţinut de cocs şi culori bune.

Aceste realizări au cerut inginerilor şi tehnicienilor eforturi deosebite pentru rezolvarea problemelor tehnice ridicate de producţia uleiurilor de calitate. Fabricarea uleiului din grupa 400 de pildă era condiţionată de obţinerea pe cale naturală a indicelui de viscozitate de cel puţin 90, deoarece la acea dată la noi nu se fabricau aditivi pentru corecţia indicelui de viscozitate. Datorită compoziţiei materiei prime, s-au obţinut în general mai mult uleiuri uşoare ceea ce a făcut ca balanţa de viscozitate să apară deficitară. Fracţionarea în coloanele de vid a fost la început defectuoasă conducînd la obţinerea de fracţii distilate nestabile la culoare şi cu o curbă de distilare cuprinsă între intervale mari de temperatură.

De asemenea, la solventarea şi deparafinarea fracţiilor de ulei se obţineau randamente mici de rafinat şi culori închise care puteau cu greu să fie ameliorate.

Pentru rezolvarea acestor probleme era necesară studierea unor ţiţeiuri cu calităţi superioare pentru fabricarea uleiurilor, lucrare la care au participat cercetători de la Institutul „Petrochim" şi din laboratorul Rafinăriei Teleajen.

Au fost analizate 15 surse de ţiţeiuri stabilindu-se un sortiment de şase ţiţeiuri pentru fabricarea uleiurilor. Analizele efectuate au constat în solventarea şi deparafinarea fracţiilor de ulei mediu şi ulei greu, obţinute prin distilarea în vid a păcurii, stabilindu-se randamentele şi determinîndu-se indicii de viscozitate respectivi. Aceste caracteristici au fost apoi comparate cu cele ale unor fracţii de ulei provenite din ţiţeiuri care au dat bune rezultate, luate ca referinţă.

S-a ţinut seama în aceste analize de obţinerea unei balanţe de viscozităţi echilibrate, adică de creşterea producţiei de uleiuri grele.

În afară de modificările calitative aduse sortimentului de ţiţei, s-au luat şi o serie de măsuri tehnologice în urma studierii atente şi amănunţite a procesului de producţie.

Astfel s-a realizat îmbunătăţirea culorii şi stabilităţii ei în timp, la uleiurile distilate, prin micşorarea temperaturii la transfere stabilindu-se ca valori maxime 390—395°C pentru prima instalaţie de distilare atmosferică şi vid şi 398—400°C pentru a doua. S-au realizat pentru micşorarea temperaturii a transferul părţii de vid în prima instalaţie unele modificări constructive. Astfel ultimele 9 tuburi de la ieşirea din zona de radiaţie au fost puse în paralel în grupuri de cîte trei, iar conducta de transfer a fost dublată cu o altă conductă de aceeaşi secţiune. S-au luat măsuri pentru mărirea vidului în coloanele de fracţionare printr-o utilizare mai bună a aparatelor de vid.

A fost redus timpul de stocare a fracţiilor de ulei înainte de solventare.

Prin acest complex de măsuri culorile fracţiilor de ulei mediu şi greu s-au îmbunătăţit, ajungîndu-se la uleiul mediu la valori de 3—4 U, iar la cel greu de 6—7 U.

S-a ajuns să se obţină indici de iod care să aibă valori cu 50% mai mici decît înainte.

Au fost de asemenea luate măsuri pentru fracţionarea corectă a uleiurilor, s-a verificat etanşeitatea talerelor şi s-a asigurat o deversare normală ; s-au reglat ventilele de preluare a fracţiilor din coloane de vid, s-a micşorat temperatura la secţiuni, obţinîndu-se fracţii de ulei mai înguste, lucru important pentru efectuarea în bune condiţii a rafinării selective cu furfurol şi a deparafinării.

Pentru îmbunătăţirea temperaturii de inflamabilitate s-a prevăzut montarea de stripere în cursul anului 1962.

Instalaţia de dezasfaltare cu propan a fost analizată în scopul obţinerii de cantităţi sporite de ulei rezidual, care să permită asigurarea unei producţii maxime de uleiuri cu viscozitate peste 10°E/50°C.

Analiza a arătat că randamentele realizate erau mici faţă de potenţialul uleiului în semigudron şi că ele se datorau raţiei insuficiente (2,2 : 1) de propan faţă de ulei. Mărirea raţiei la 5 :1 poate conduce la obţinerea unui randament de aproape 90% faţă de 70% din totalul uleiului în semigudron. Mărirea raţiei de propan este însă limitată de capacitatea de condensare şi răcire a propanului strangulată prin depuneri de calcar pe pereţii ţevilor condensatorilor, iar pe de altă parte de faptul că propanul are un conţinut prea mare de etan. S-au luat măsuri pentru mărirea suprafeţelor de condensare şi răcire a propanului şi se va urmări îmbunătăţirea calităţii propanului prin scăderea conţinutului de etan la maximum 2%.

Majorarea raţiei de ulei a fost asigurată iniţial prin operarea instalaţiei la o capacitate mai mare decît cea prevăzută în proiect.

La instalaţia de solventare cu furfurol au fost aduse modificări sistemului de recuperare a solventului din soluţia de extract. S-a renunţat la folosirea recirculărilor prin cuptoare şi la coloanele de evaporare a furfurolului din soluţia de extract în scopul eliminării pierderilor de căldură. Încălzirea soluţiei de furfurol extract se face acum printr-o singură trecere prin cuptoare evitîndu-se menţinerea soluţiei timp îndelungat la temperatură înaltă.

Aceste modificări au permis reducerea consumului de furfurol, micşorarea coroziunilor şi a posibilităţilor de înfundare a coloanei de extracţie cu cocs, ca urmare a nedescompunerii furfurolului, operării mai uşoare şi continue, precum şi regimului constant al instalaţiei. Aceasta a dat posibilitatea îmbunătăţirii calităţii uleiurilor, ameliorării indicelui de viscozitate, cifrei de cocs şi culorii.

La deparafinare, datorită îmbunătăţirilor aduse celorlalte instalaţii şi asigurării unui regim tehnologic optim, s-a obţinut un randament de uleiuri cu 15% mai mare, realizîndu-se şi o parafină de calitate mai bună.

Cele enunţate mai sus au fost relatate cu ocazia unei dezbateri pe tema „Îmbunătăţirea calităţii uleiurilor" organizată de Direcţia Generală a Prelucrării Ţiţeiului şi Secţia Petrol şi Gaze din Consiliul Central ASIT, la Ploieşti, în referatul întocmit de inginerii Ion M. Nicolae, Iulian Grumăzescu şi Ion Dumitru de la *Rafinăria Teleajen.*

În cadrul aceleiaşi manifestări a fost prezentat şi referatul „Îmbunătăţirea calităţii uleiurilor prin prelucrarea ţiţeiului de Cîrtojani" întocmit de inginerii Haralambie Popescu şi Nicolae Krilovici de la *Rafinăriile Ploieşti.*

Datorită calităţii naturale, şi anume conţinutului mare de uleiuri, ţiţeiului de Cîrtojani prezintă importante avantaje economice la fabricarea uleiurilor, prin posibilitatea obţinerii de cantităţi sporite de uleiuri (de trei ori producţia actuală) fără volum mare de investiţii (amortizare rapidă) şi cu ridicarea calitativă a uleiurilor.

Prelucrarea specială a fracţiilor de ulei din acest ţiţei pentru obţinerea uleiurilor de transformator, turbine, maşini frigorifice, motoare, uleiuri aditivate, uleiuri albe etc. permite o valorificare de 4—5 ori mai mare a fiecărei tone de ţiţei.

O problemă importantă legată de valorificarea superioară a acestui ţiţei o constituie analizarea amestecului de ţiţeiuri din unele schele pentru a se stabili dacă este necesară repararea lor.

Calităţile menţionate recomandă o deosebită atenţie în valorificarea optimă a acestui ţiţei printr-o prelucrare corespunzătoare.

Analizele efectuate asupra acestui ţiţei au fost făcute de laboratorul *Rafinăriei Ploieşti* şi se remarcă felul cuprinzător şi ampla documentare tehnică cu care autorii acestui studiu au ilustrat, prin tabele, grafice, diagrame, scheme, caracteristicile ţiţeiului de Cîrtojani şi calităţile sale.

Cea de a treia şi ultima lucrare, întocmită de dr. *V. Cerchez,* ing. N. Bruda şi ing. G. Iordache, a tratat „Ridicarea calităţii uleiurilor prin utilizarea de aditivi şi prin amestecuri cu uleiuri sintetice".

Introducerea aditivilor în uleiuri acţionează favorabil asupra stabilităţii la oxidare, acţiunii corozive, proprietăţilor detergente, curbei de viscozitate, fluidităţii la temperaturi scăzute şi ungerii angrenajelor ce lucrează la presiuni mari şi temperaturi ridicate.

Dintre numeroasele categorii de aditivi folosiţi pentru ameliorarea calităţii uleiurilor, în lucrare au fost menţionate numai grupele cele mai importante.

Astfel, ca efect al oxidării apar compuşi cu caracter acid, solubili în ulei şi compuşi insolubili ca gudroane şi lacuri. Acizii sînt corosivi iar celelalte produse de oxidare îngroaşe uleiul şi se depun pe piesele mobile, pistoane, segmenţi, supape, împiedicînd buna lor funcţionare.

Aditivii antioxidanţi sau inhibitori acţionează pe două căi : odată întrerupînd reacţia dintre oxigen şi ulei iar a doua oară anihilînd acţiunea de catalizator al oxidării pe care o capătă metalele.

Tipurile principale de aditivi antioxidanţi se întîlnesc în următoarele clase : compuşi cu sulf, compuşi cu sulf şi fosfor, amine, fenoli şi aminofenoli.

Aditivii antioxidanţi se introduc în uleiuri în proporţie de 0,5—2%.

În lucrare au mai fost descrise felul în care acţionează compoziţia chimică şi efectul introducerii în uleiuri a aditivilor detergenţi, amelioranţi ai indicelui de viscozitate, depresanţi şi aditivi de extremă presiune.

La Institutul „*Petrochim*" s-au sintetizat în faza de laborator şi pilot principali reprezentanţi din toate clasele de aditivi menţionate şi s-a experimentat eficacitatea lor pe uleiurile româneşti. Pentru combaterea efectului oxidant s-a experimentat alchilfenolditiofosfatul de zinc şi s-a constatat că acesta măreşte rezistenţa la oxidare a uleiurilor 209 şi 408.

De asemenea pentru efectul anticorosiv au fost experimentaţi aditivi ca : alchilfenolditiofosfatul, sulfura de alchilfenol salifiată cu bariu şi sulfonaţi. Rezultatele obţinute au fost bune.

Ditiofosfatul, sulfonatul şi sulfurile de alchilfenol au dat bune rezultate în ce priveşte efectul detergent.

Pentru studierea efectului depresant a fost luat ca bază paragelul şi s-au experimentat detergenţii de tip alchilfenoldisulfură şi polimetacrilat de cetil, constatîndu-se că au efect apropiat de al paragelului şi că îl pot înlocui cu succes.

Ameliorarea indicelui de viscozitate s-a încercat pe grupele de uleiuri 405, 408 şi 413, obţinîndu-se rezultate bune prin adăugarea unor cantităţi mici de aditivi.

Efectul de uzură la extremă presiune s-a evidenţiat prin grafice comparative ce arătau uzura uleiurilor fără aditivi şi cu adaos de aditivi. S-a constatat că unele amestecuri de aditivi sînt similare ca efect cu aditivii de calitate superioară la nivelul tehnicii mondiale.

Toate clasele de aditivi menţionate anterior au fost experimentate în Institutul Petrochim în faza de laborator şi pilot, iar proprietăţile lor studiate pe aparate de laborator, pe motoare la banc şi în unele cazuri pe motoare în exploatare. Un prim rezultat, demn de menţionat, a fost mărirea perioadei de schimb a uleiurilor la tractoarele agricole de la 50—120 de ore la 200 ore.

Acest rezultat s-a obţinut prin folosirea unui aditiv fabricat în ţară.

Referatele prezentate şi discuţiile purtate în cadrul acestei dezbateri au scos în lumină rezerve interne, au conturat posibilităţi pentru realizarea şi chiar depăşirea prevederilor planului de şase ani în fabricarea uleiurilor, au arătat că se pot obţine produse de calitate superioară şi la preţuri de cost mici.

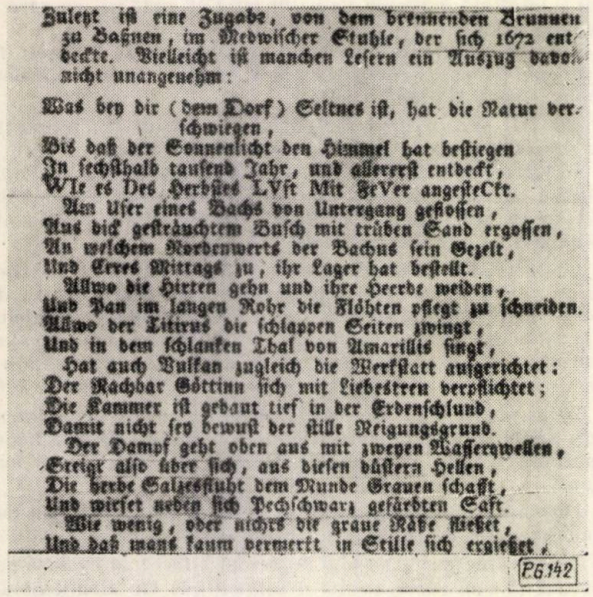
Contribuţii la istoria descoperirii gazului metan în ţara noastră

Gazul metan, importantă bogăţie naturală, aflată din abundenţă în subsolul unor regiuni ale ţării noastre a fost utilizat în scopuri industriale începînd din secolul prezent şi numai de îndată ce nivelul cunoştinţelor tehnologice şi al tehnicei aplicate a permis folosirea lui sub formă de combustibil. Ulterior, şi destul de recent, odată cu dezvoltarea chimiei, devenind posibilă valorificarea lui prin chimizare, el devine una dintre materiile prime de bază ale petrochimiei.

Considerîndu-se drept dată a descoperirii şi utilizării zăcămintelor de gaz metan din Transilvania anul 1908, cînd s-au făcut cele dintîi foraje de exploatare în Ardeal, puţini sînt aceia care ştiu că în domeniul folosirii gazului metan, aceasta începe la noi cu două secole şi jumătate după descoperirea lui. Articolul de faţă îşi propune să prezinte o retrospectivă în domeniul descoperirii acestui gaz pe teritoriul ţării noastre, descoperire care a avut loc încă în anii veacului al şaptesprezecelea.

Ne mai despart doar 9 ani de data la care gazul metan din ţara noastră împlineşte trei secole de la descoperirea sa întîmplătoare, descoperire care după cum se va arăta a făcut epocă, determinînd încă de la început un mare număr de studii ştiinţifice şi de menţiuni istorico-ştiinţifice în lucrările unor consacraţi savanţi ai vremii.

Cea mai interesantă dată cronologică din istoria descoperirii gazului metan din Transilvania şi care reprezintă în acelaşi timp prima relatare a acestei descoperiri nu aparţine unui om de ştiinţă sau istoric, ci unui poet.



Zulezt iſt eine Zugabe, von dem brennenden Brunnen zu Baßnen, im Medwiſcher Stuhle, der ſich 1672 entdeckte. Vielleicht iſt manchen Leſern ein Auszug davo. nicht unangenehm:

Was dey dir (dem Dorf) Seltnes iſt, hat die Natur verſchwiegen,
Bis daß der Sonnenlicht den Himmel hat beſtiegen
In ſechſthalb tauſend Jahr, und allererſt entdeckt,
WIe es Des Herbſtes LVft Mit FeVer angeſteCkt.
Am Ufer eines Bachs von Untergang gefloſſen,
Aus dick geſträuchtem Buſch mit trüben Sand ergoſſen,
An welchem Nordenwerts der Bachus ſein Gezelt,
Und Eres Mittags zu, ihr Lager hat beſtellt.
Allwo die Hirten gehn und ihre Heerde weiden,
Und Pan im langen Rohr die Flöhten pflegt zu ſchneiden.
Allwo der Titirus die ſchlappen Seiten zwingt,
Und in dem ſchlanken Thal von Amarillis ſingt,
Hat auch Vulkan zugleich die Werkſtatt aufgerichtet:
Der Nachbar Göttinn ſich mit Liebesſtreu verpflichtet;
Die Kammer iſt gebaut tief in der Erdenſchlund,
Damit nicht ſey bewuſt der ſtille Neigungsgrund.
Der Dampf geht oben aus mit zweyen Waſſerqwellen,
Steigt alſo über ſich, aus dieſen düſtern Hellen,
Die herbe Salzesfluht dem Munde Grauen ſchafft,
Und wirfet neben ſich Pechſchwarz gefärbten Saft.
Wie wenig, oder nichts die graue Näße fließet,
Und daß mans kaum vermerkt in Stille ſich ergießet.

P6142

Fig. 1.

Este vorba de o interesantă şi frumoasă poezie a umanistului sas Valentin de Frankenstein (1643—1697) în care se descrie nu numai descoperirea ca atare a sursei de gaz, ci se dă şi data, abil criptografiată între literele unuia dintre versuri.

Avînd în vedere importanţa cronologică şi istorico-ştiinţifică a poemului lui Frankenstein, îl redăm în cele ce urmează în traducere romînească:

O ciudată taină poartă în adîncul ei natura
Şi-a păstrat-o neatinsă, dîndu-i spre vileag soroc,
După şase mii cinci sute de ani cît i-a fost măsura
CînD aL toaMneÎ aer fuse VîlVă Vie, Val de foC! *
Susurînd domol un şipot la isvor pornit din stîncă
Cale-şi taie prin tufişul crîngului cel neumblat...
Lîngă mal spre miază noapte Bacus şade-n naptea-dîncă
Iară Ceres îşi alege înspre miazăzi olat!
Căutînd să-şi taie-un fluier zeul Pan îşi pierde urma
Printre păpuriş prin mlaştini, iar TITIR o cîntă iar
Pe frumoasa Amarillis. Peste văi purtîndu-şi turma
Doar ciobanii mai cutreer zările, fără hotar!
Chiar aici, jos, în adîncuri şi-a durat Vulcan cuptorul
Juruit zeiţei sale cu credinţa vie-n veci...
Dar în neagra lui cămară, taina şi-a aflat isvorul
Şi străbate spre lumină prin isvoare limpezi, reci!
Aburul prin două vine *mici de apă* se ridică
Şi revarsă din puterea trasă aprig din pămînt
Un puhoi sărat şi aspru, cu gust rău de săricică
Şi purtînd în unde-o smoală ce se svîntă neagră-n vînt!
Uneori domol, şi parc-ă nebăgat de seamă-şi suie
Unda-i care creşte-ntr-una, proaspăt isvorînd mereu
Peste albia de piatră, cu răboj de ferestruie
Şi se-mprăştie cu valul şerpuind pe apă *greu!*
Iar de fu cuprins isvorul într-a flăcării viltoare
Într-o zi cînd păcurarii oile prin jur mînînd

Lăsînd la o parte frumuseţea versului original, poezia lui Frankenstein constituie, din punctul nostru de vedere, un reportaj *datat*, cu privire la descoperirea gazului metan în Ardeal şi din care se vede limpede că pentru umanistul sas, *nu apa este cea care arde* ci aburul inflamabil (gazul) strecurat în undele ei. Sub acest aspect autorul este mai progresist decît unii autori ulteriori pentru care se aprinde în mod de neexplicat însuşi apa. *

Apa de la Bazna însă — e vorba de apa minerală — nu mai era de mult necunoscută, existînd relaţii asupra ei dintr-o epocă anterioară celei în care scrie Frankenstein.

O altă interesantă relaţie despre gazul metan de la Bazna se află în scrierile renumitului savant şi militar austriac din veacul al XVIII-lea, Ferdinand Marsili, dintre care mai ales cunoscuta „Istorie Danubiană" aminteşte despre bogăţiile naturale ale Transilvaniei.

Marsili, care călătoreşte prin Ardeal între anii 1684 şi 1699, repetă experienţa lui Frankenstein, aprinde el însuşi apa şi încearcă chiar, personal, s-o analizeze. El scrie textual: „Am experimentat (cercetat) calitatea acestor ape, printr-o evaporare violentă şi am obţinut o sare grasă care pusă pe foc refuza să ardă". Încercînd tratamente diverse cu amidon, acid sulfuric, alte chimicale, el constată că apa separă un precipitat dacă i se adaugă un compus tartric. Marsili nu uită să relateze că ţăranii „aprind uneori apa punînd peste ea paie aprinse".

Descrieri analoge ale apei, care arde, de la Bazna, se întîlnesc în „Le curieux antiquaire" redactat de P. L. Berkenmeyer în anul 1726 şi publicat la Leyda în anul 1729, în Geografia Principatului Transilvaniei alcătuită de Lucas Joseph Marienburg şi tipărită în anul 1813 la Sibiu, ca şi în excepţionala carte a lui Johann Seivert despre învăţaţii ardeleni (Pressburg 1785), în care se vorbeşte pe larg şi despre Frankenstein.

În: TOPOGRAPHIA SEDIS MEDGYESENSIS — redactată în a doua jumătate a veacului al XVIII-lea de către V. Graesser, preot în satul Saroş — se scrie:

> „Basna are circa 110 locuitori saşi şi 50 romîni". După ce, în continuare, autorul laudă vinul din regiune, adaugă: "... deasupra satului se află o fîntînă (izvor) cu abundentă apă sărată şi alături un izvor mineral din care apa iese *ca un gaz inflamabil*. Apa e utilizată în scopuri terapeutice".

Aţîţar-un foc din vreascuri lîngă el, fuse-o-ntîmplare
Dintr-o rece zi de toamnă, para-i din senin născînd!
Zeul vînt, Eolus însuşi, alergînd cu tot alaiul
De prin văi sosi şi dînsul ca s-ajute la pîrjol
Şi de-a valma-n firul apei pîlpînd îşi dete graiul
Limbilor de flăcări nalte vîrtejite-n rotocol!
Iară borta desvelită sub culcuş de arsă undă
Asvîrlind şi foc şi pietre izbucnite din pămînt
Îşi scuipă spre cer fierbinte, cu minia-i furibundă
Tot noroiul şi pietrişul, în vulcanicu-i avînt!
Nu s-a potolit prăpădul liniştind turbarea care
Din stihii învolburate, focul l-a pornit cumplit,
Decît în amurg în clipa cînd prea luminatul soare
Scăpătînd, chemă răcoarea cerului din asfinţit!
Aducînd în vîrf de trestii, focul peste-aceste ape
Însumi am văzut aevea cum dau flăcării ecou
Şi s-aprind cu pară vie pîlpînd cu limbi aproape
De trei-patru palme-nalte, orişi cînd li-i focul nou!
Dobîndii atunci credinţa că puterea-i nesecată
Din pămînt va ţine-aevea peste-al veacurilor drum,
Vătămînd pe cel ce-n para-i mîna-şi ţine ne-apărată
Şi arzînd cu para-i vie, jucăuşă, fără fum ...

. . . . . .

Mai apoi se stinge. Totul, ca şi cum n-ar fi fost trece,
Rămînînd în urmă apa, tulbure, sărată, rece!

Andreas Wolff, cunoscut medic şi diplomat sas din veacul al XVIII-lea aminteşte şi el în scrierile sale de „fenomenul" de la Basna; începînd însă din cea de-a doua jumătate a secolului al XVIII-lea apar şi primele studii ştiinţifice ale „problemei".

---

*În limba germană:

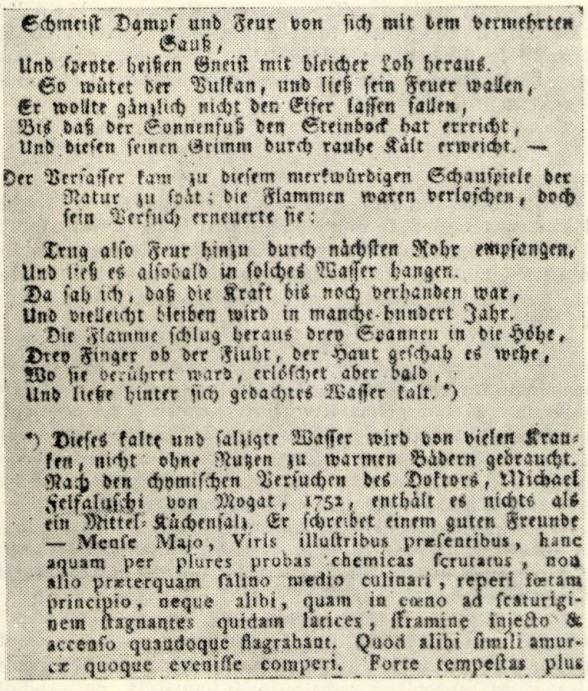
— *WIe* es *Des* Herbstes *LVft Mit* Fe*Ver* angede*Ckt*!

Literele subliniate aranjate în ordine cronologică dau MDCLWVV (dublu v = vv) adică 1671.

În traducerea romînească am ţinut seama de această particularitate a versului (n.a.).

* Nu trebuie uitat că Frankenstein este şi un bun chimist diletant fiind autorul unei lucrări de pirotehnie: Breviculum Pyrotehnicus, conţinînd lucrări şi experienţe proprii, apărută la Sibiu în anul 1697 (n.a.).

Cel mai vechi pe care l-am întîlnit, este desigur cel datorat lui George Bette (1645—1672), un distins farmacist din Sibiu, care publică în „EPHEMERIDES NATURAE CURIOSORUM" periodic al vremii aceleia (Decur. I caet A fascicul IV şi V) un studiu intitulat „De aquis ardentibus Transylvaniae" în care se ocupă pe larg de apele şi focul de la Bazna.



Schmeiſt Dampf und Feur von ſich mit dem vermehrten Gauß,
Und ſpeyte heißen Gneiß mit bleicher Loh heraus.
So wütet der Vulkan, und ließ ſein Feuer wallen,
Er wollte gänzlich nicht den Eifer laſſen fallen,
Biß daß der Sonnenfuß den Steinbock hat erreicht,
Und dieſen ſeinen Grimm durch rauhe Kält erweicht. —

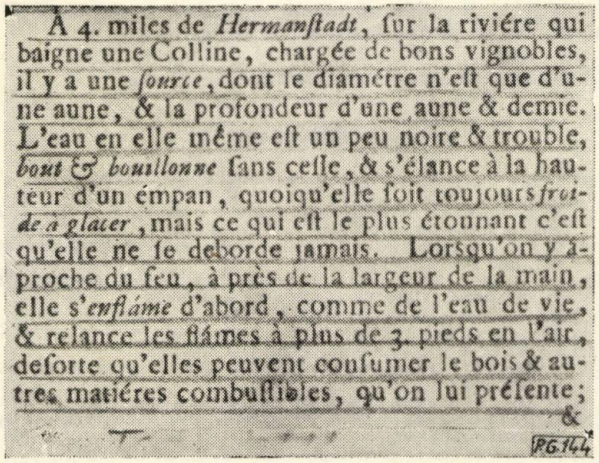
Der Verfaſſer kam zu dieſem merkwürdigen Schauſpiele der Natur zu ſpät; die Flammen waren verloſchen, doch ſein Verſuch erneuerte ſie:

Trug alſo Feur hinzu durch nächſten Rohr empfangen,
Und ließ es alſobald in ſolches Waſſer hangen.
Da ſah ich, daß die Kraft bis noch verhanden war,
Und vielleicht bleiben wird in manche hundert Jahr.
Die Flamme ſchlug heraus drey Spannen in die Höhe,
Drey Finger ob der Fluht, der Haut geſchah es wehe,
Wo ſie berühret ward, erlöſchet aber bald,
Und ließe hinter ſich gedachtes Waſſer kalt. *)

*) Dieſes kalte und ſalzigte Waſſer wird von vielen Kranken, nicht ohne Nutzen zu warmen Bädern gebraucht. Nach den chymiſchen Verſuchen des Doktors, Michael Felfaluſchi von Mogat, 1752, enthält es nichts als ein Mittel-Küchenſalz. Er ſchreibet einem guten Freunde — Menſe Majo, Viris illuſtribus præſentibus, hanc aquam per plures probas chemicas ſcrutatus, non alio præterquam ſalino medio culinari, reperi fœtam principio, neque alibi, quam in cœno ad ſcaturiginem ſtagnantes quidam latices, ſtramine injecto & accenſo quandoque flagrabant. Quod alibi ſimili amurcæ quoque eveniſſe comperi. Forte tempeſtas plus

Fig. 2.

După o pauză de aproape 50 de ani, problema este reluată de alt medic ardelean dr. Felfaluşi Mihael din Mogat, care procedează la un examen chimic al apei în anul 1752. Deza-



A 4. miles de *Hermanſtadt*, ſur la riviére qui baigne une Colline, chargée de bons vignobles, il y a une *ſource*, dont le diamétre n'eſt que d'une aune, & la profondeur d'une aune & demie. L'eau en elle même eſt un peu noire & trouble, *bout & bouillonne* ſans ceſſe, & s'élance à la hauteur d'un empan, quoiqu'elle ſoit toujours *froide a glacer*, mais ce qui eſt le plus étonnant c'eſt qu'elle ne ſe deborde jamais. Lorsqu'on y áproche du feu, à près de la largeur de la main, elle s'*enflâme* d'abord, comme de l'eau de vie, & relance les flâmes à plus de 3. pieds en l'air, deſorte qu'elles peuvent conſumer le bois & autres matiéres combuſtibles, qu'on lui préſente; &

PG.164

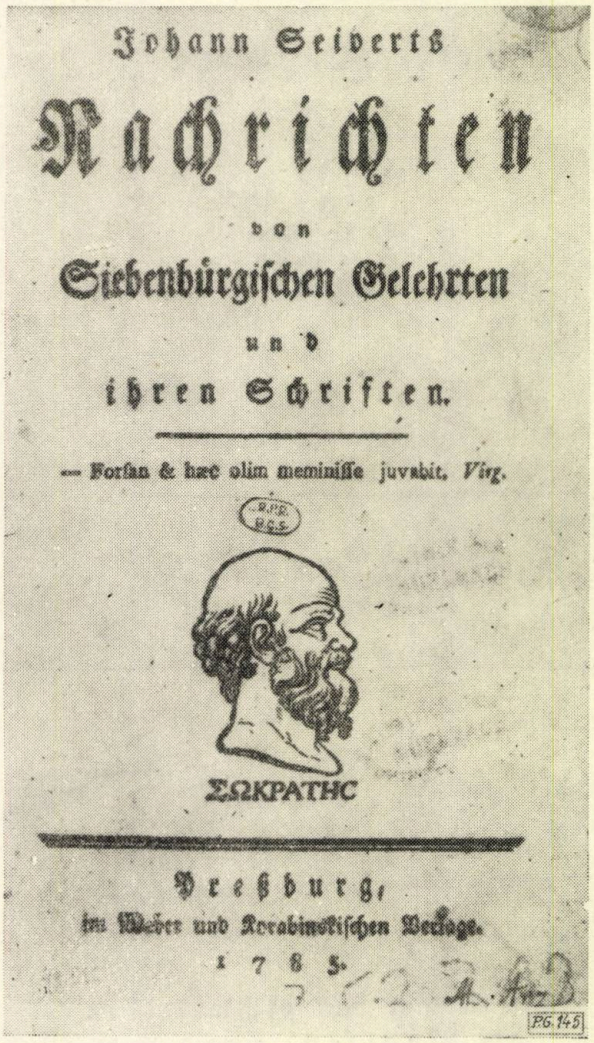
Fig. 3.

măgit, el constată „că minunata apă nu conţine decît sare comună de bucătărie":

„Hanc aquam per plures probas chemicas scrutatus non alio praeterquam salino medio culinari reperi ..."
„Cercetînd prin analize chimice această apă, nu am constatat în ea altceva în afară de sare obişnuită de bucătărie ..."

Cele constatate îl împing însă pe cercetător spre ideea atît de clar formulată de Frankenstein încă de la început, că partea inflamabilă nu provine din apă ci dintr-un corp străin, pătruns în ea, gazul care iese prin izvor.

Savantul SUKKOV în lucrarea sa „NATURLEHRE" se ocupă şi el de gazul metan din Transilvania, iar medicul braşovean dr. D. L. Wagner, autor al unei lucrări intitulate „De aquis medicatis Transylvaniae" care nu este decît însăşi teza sa de doctorat, face şi o el analiză atentă a întregii probleme dînd rezultatele analizelor chimice întreprinse de el personal, într-un laborator din Viena. De asemenea trage concluzia existenţei gazului în apă, cauză a aprinderii acesteia.



Johann Seiverts

Nachrichten

von

Siebenbürgiſchen Gelehrten

und

ihren Schriften.

— Forſan & hæc olim meminiſſe juvabit. *Virg.*

ΣΩΚΡΑΤΗC

Preßburg,

im Weber und Korabinetiſchen Verlage.

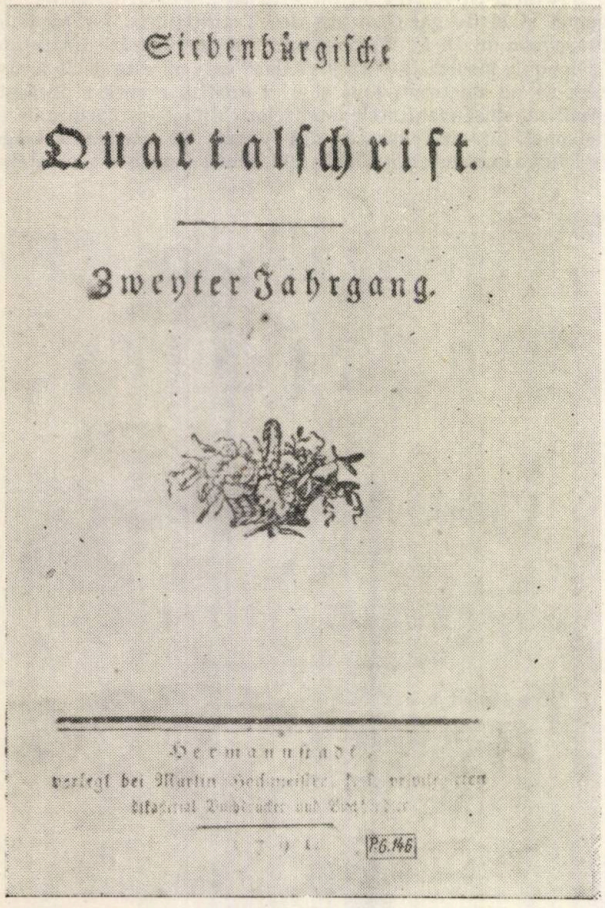
1785.

PG.145

Fig. 4.

Pentru a reda puţin din atmosfera ştiinţifică corectă şi raţională a acestor studii vom analiza în cele ce urmează pe cel publicat în periodicul sibian SIEBENBURGISCHE QWARTALSCHRIFT din anul 1791 (seria a II-a). Materialul este redactat pe baza unei relatări date de un localnic, Andreas Caspart, completată de redacţie. În articol se vorbeşte despre natura apelor de la Bazna, trăgîndu-se categoric concluzia că aprinderea se datorează nu vreunei minuni cum credea altădată Berkenmayer sau chiar Marsili ci pur şi simplu existenţei gazului („Într-un vas apa aceasta nu arde; ci ea arde numai la izvor"). În continuare articolul tratează efectele terapeutice ale apelor de Bazna. Materialul este intitulat: „ETWASS über das SCHWEFELBAD bei BAASEN" ceva despre aşa zisa baie de sulf de la Bazna.

Dacă prin conţinut materialul acesta nu aduce nimic nou faţă de celelalte, fiind chiar mai slab decît unele dintre ele (Wagner, Bette etc.), prin titlul său el prezintă o mare

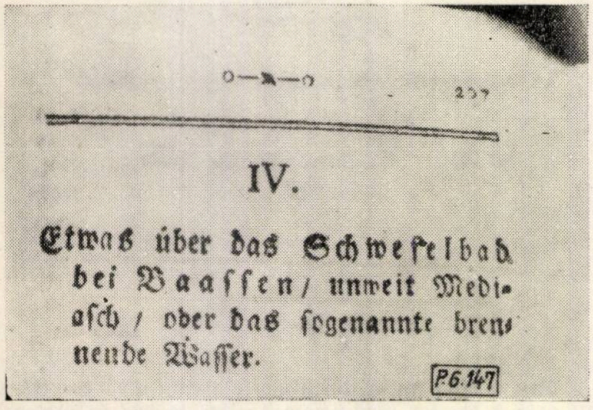

Siebenbürgische

Quartalschrift.

Zweyter Jahrgang.

P.6.146

Fig. 5.


IV.

Etwas über das Schwefelbad bei Baassen / unweit Mediasch / oder das sogenannte brennende Wasser.

P.6.147

Fig. 6.

importanţă. Baia de sulf nu este întîmplător numită astfel, de altfel nici gustul apei, nici mirosul ei nu ar fi justificat o atare denumire sau apropiere ştiinţifică. Ea este astfel denumită de redacţia importantei şi documentatei reviste din Sibiu tocmai în legătură cu natura gazului pe care îl conţine la izvor (mai corect cu care iese amestecată). În secolul al XVIII-lea toate materiile inflamabile erau numite sulfuroase. Renumitul chimist şi savant ardelean FRIDVALSKI scrie: „Substanţă sulfuroasă este orice concreţiune minerală salină bituminoasă arzînd cu flacără şi emanînd fie fum corosiv acid salin, fie flogiston, inflamabil de la sine" *.

De altfel, chiar mai înainte amintitul FRIDVALSKI vorbeşte în lucrarea sa MINERO-LOGIA despre apa care arde, de la Bazna, dînd fenomenului o explicaţie raţională — aceasta însă în anul 1790.

Concluzii

Gazul metan din Ardeal, descoperit întîmplător în secolul al şaptesprezecelea, în toamna anului 1671 de păstori, începe să fie menţionat încă din primii ani după descoperirea lui, datorită în mare măsură faptului că sursa de gaz iese la lumină prin apele unor izvoare a căror apă „devine" inflamabilă, la izvor.

Atît acest fenomen neaşteptat al apei care arde, cît şi împrejurarea că această apă e şi minerală şi are însuşiri medicinale fac ca problema să intereseze cercurile ştiinţifice ale vremii, creînd prima literatură ştiinţifică în problemă.

Surse de gaze naturale care ard au fost de mult cunoscute în istorie şi în alte părţi ale lumii — focurile de la BAKU, cele din IRAN, suscitînd chiar antice credinţe religioase. Sursa de la Bazna însă, veche de 290 de ani, este cea dintîi care a trezit un interes ştiinţific, gazul emanat aici făcînd cel dintîi din întreaga lume obiectul unor cercetări ştiinţifice întreprinse de cercetători atît localnici cît şi străini de peste hotarele Transilvaniei de pe atunci.

Meritul acestora şi în special al celor localnici este de a fi căutat o explicaţie ştiinţifică fenomenului, negînd aparenta minune inexplicabilă, găsind cauza adevărată a pretinsului miracol şi apropiind substanţa inflamabilă de celelalte înrudite cu ea (cazul definiţiei din Qwartalschrift).

Nu putem sfîrşi articolul de faţă, decît citînd profeticele versuri ale primului om care a scris despre gazul nostru metan, umanistul Frankenstein:

„Dobîndii atunci credinţa, că puterea-i nesecată
Din pămînt va ţine-aevea peste-al veacurilor drum!"

Utilizîndu-i puterea nesecată pentru producţia chimică, prin chimizare, muncitorii din industria de gaz metan şi cea chimică a Romîniei moderne îndeplinesc urarea făcută metanului, de poetul de acum 300 de ani.

* FRIDVALSKI-„Minero-logia" Cluj 1790 pag. 125 (n.a.).

BIBLIOGRAFIE

[1] F. Marsiglius: *Danubius Pannonico Mysicus observdtionibuc etc.* Amstelodami 1726.
[2] M. E. Amaldi: *La Transylvania attraverso i doccumenti del conte L. F. Marsili.* Roma 1930 B.C. Stat Buc. III 21 440.
[3] P. L. Berkenmeyer: *Le curieux antiquaire.* Leyde 1729, pag. 669 B.C. Stat Buc. II 50 412.
[4] J. Seivert: *Nachrichten von Siebenbugishen Gelehrten Pressburg.* 1785 B.C. Stat Buc. II 40 971, pag. 100–102 şi 453–454.
[5] Fr. v. Frankenstein: *Gedichte.* Extras în Seivert Op. cit.
[6] Fr. v. Frankenstein: *Breviculum Pyrotechnicus Cibinii,* 1697 in 80.
[7] Felfaluşi M.: *Scrisori din Seivert* pag. 100.
[8] A. Caspari: *Qwartalschrift* 1790 p. II-a Bibl. Raională Mediaş, pag. 207–214.
[9] D. Wagner: *De aquis medicatis Transylvaniae.* Vien 1756.
[10] G. Bette: *De aquis ardentis Transylvaniae.* Eph. Nat. Curiosorum 1704 B. Brukenthal Sibiu.
[11] J. Fridvalski: *Minero logia.* Cluj 1790 B.C Stat II 42624.
[12] V. Graesser: *Topographia sedis Medgiesensis.* Colecţia Erdes Bibl. Nat Hungarica. Comunicată prin amabilitatea tov. I. Togan, muzeograf, Mediaş.

D. TODERICIU

MAGYAR ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 622.32.52

T. Hănciulescu : **Критерии, которые могут быть предложены для расчета экономической эффективности автоматизации добычи нефти и газов.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 6, стр. 241–243

ДК 622.32.03

B. S. Venkatachala и *N. Balteş*: **Палеонтологическое зучение третичных отложений Румынской Прикарпатской впадины. Гетская впадина.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 6, стр. 244—258

ДК 622.243.13.001.24

I. Banciu : **Оптимальный выбор количества при бурении скважины.**

Аналитическим путем устанавливается оптимальный расход циркулирующего раствора при бурении скважины, а также и оптимальные условия работы насосов. Расчеты произведены, принимая во внимание минимальный расход энергии для насосов, учитывая влияние расхода на механическую скорость и ее понижение в зависимости от глубины скважины.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 6, стр. 258–265

ДК 622.276.53

I. Livovschi и *N. Racoveanu*: **Датчик пробега качалки при глубинной откачке.**

В статье описывается датчик для измерения пробега качалки скважины глубинной откачки, состоящий из маятника, который во время движения качалки остается практически в вертикальном положении. Таким образом, простым и экономичным способом можно определить угол отклонения качалки.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 6, стр. 265–268

ДК 665.5 : 683.8

St. Georgescu : **Флуоресцирующее освещение и возможности его применения в нефтяной промышленности.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 6, стр. 269–274

В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ ИНЖЕНЕРУ

ДК 566.18

A. G. Găbjilă : **Проблема коллоидной химии в нефтяной промышленности.**

Анализируется значение и роль коллоидной химии и уточнение ее настоящего места с точки зрения развития нефтяной промышленности в РНР, согласно шестилетнему плану.

Petrol şi Gaze **13** (1962), № 6, стр. 275–278

ИЗВЕСТИЯ С ПРЕДПРИЯТИЙ ● ПАТЕНТЫ ● ХРОНИКА

INHALTSVERZEICHNIS

DK 622.32–52

T. Hanciulescu : **Kriterien, die zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Automatisierung in der Erdöl- und Erdgasförderung vorgeschlagen werden können.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 241–243

DK 622.32.03

B. S. Venkatachala und *N. Balteş* : **Palinologische Studien über die tertiären Schichten in der rumänischen unterkarpatischen Tiefebene. Die getische Tiefebene.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 244–258

DK 622.243.13.001.24

I. Banciu : **Die optimale Auswahl des Flüssigkeitsdargebots beim Bohren der Sonden.**

Analytischerweise wird das optimale Flüssigkeitsdargebot für das Bohren der Sonde, sowie die optimalen Arbeitsbedingungen der Pumpen festgestellt. Die Berechnungen werden auf Grund eines minimalen Energieverbrauchs bei der Pumpe gemacht, wobei der Einfluss des Dargebots auf die mechanische Geschwindigkeit und die Verminderung dieser Geschwindigkeit im Verhältnis zur Tiefe des Bohrlochs im Betracht gezogen werden.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 258–265

DK 622.276.53

I. Livovschi und *N. Racoveanu* : **Übersetzer für den Pumpenschwengels der Sonden.**

Im Aufsatz wird ein Übersetzer zum Messen der Laufstrecke einer Tiefförderpumpe beschrieben, bestehend aus einem Pendel, der bei der Bewegung des Pumpenschwengels praktisch eine vertikale Stellung beibehält. Somit kann durch ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren der Neigungswinkel des Pumpenschwengels gemessen werden.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 265–268

DK 665.5 : 683.8

St. Georgescu : **Die Fluoreszenz-Beleuchtung und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Erdölindustrie.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 269–274

FÜR DEN JUNGINGENIEUR

DK 665.18

A. G. Găbjilă : **Die Frage der kolloidalen Chemie in der Erdölindustrie.**

Die Wicht gkeit und die Rolle der kolloidalen Chemie und ihre gegenwärtige Einstufung werden unter dem Aspekt der Entwicklung der Erdölindustrie der RVR im Sechsjahrplan untersucht.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 6, S. 275–278

AUS DEN BETRIEBEN ● LYZENZEN ● CHRONIK

SOMMAIRE

CD 622.32–52

T. Hanciulescu, : **Critériums applicables dans le calcul de l'efficience économique de l'automation a l'extraction du pétrole brut et des gaz.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 241–243

CD 622.32.03

B. S. Venkatachala et *N. Balteş* : **Études palinologiques sur les dépots tertiaires de la Dépression précarpathique roumaine. La Dépression gétique.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 244–258

CD 622.243.13001.24

I. Banciu : **Le choix du débit optimum de fluide au forage des puits.**

On établit analytiquement le débit optimum de fluide en circulation dans un puits en forage, de même que les conditions optimums de marche des pompes. Les calculs sont faits par rapport a une consommation minime d'énergie à la pompe, en tenant compte de l'influence du débit sur la vitesse mécanique et de la réduction de celle-ci suivant la profóndeur du puits.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 258–265

CD 622.276.53

L. Libovshi et *N. Racoveanu* : **Transducteur de course pour le balancier des puits à pompage en profondeur.**

Dans cet article on décrit un transducteur pour mesurer, la course du balanciers d'un puits à pompage en profondeur consistant dans un pendule qui garde pratiquement la verticale durant le mouvement du balancier. On peut ainsi,par un procédé simple et économique, mesurer l'angle d'inclinaison du balancier.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 265–268

CD 665.5 : 683.8

St. Georgescu : **La lumière fluorescente et son application dans l'industrie du pétrole.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 269–274

GUIDE DU JEUNE INGÉNIEUR

CD 665.18

A. G. Găbjilă : **Le problème de la chimie colloidale dans l'industrie du pétrole.**

On analyse l'importance et le rôle de la chimie colloidale et l'on précise son domaine actuel sous l aspect du développement de l'industrie roumaine du pétrole dans le cadre du plan de six ans.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 275–278

NOUVELLES DES NOS ENTREPRISES ● BREVETS ● CHRONIQUE

CONTENTS

DC 622.32–52

T. Hănciulescu : **Some possible criteria for the calculus of the economic effectiveness of automation in crude oil and gas extraction.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 241—243

DC 622.32.03

B. S. Venkatachala and *N. Balteş* : **Palinological studies of the tertiary deposits in the Roumanian pre-carpathian depression. The Gaetic Depression.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 244–258

DC 622.243.13.001.24

I. Banciu : **The optimum choice of the fluid discharge in well drilling.**

The optimum fluid volume moving in a well during drilling and the optimum working conditions of pumps are being established analytically. The calculus is based on a minimum power consumtion by pumps taking into account the influence of the fluid discharge on the mechanical speed and its reduction with drill depth.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 258–265

DC 622.276.53

L. Livovschi and *N. Racoveanu* : **Motion transducer for the walking beam in deep pumping wells.**

This paper describes a transducer for measuring the motion of the walking beam in a deep pumping well.

It consists of a pendulum keeping practically a upward position during the motion of the walking beam providing an easy and economical possibility of measuring the inclination angle of the walking beam.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 265–268

DC 665 5 : 683.8

St. Georgescu : **The fluorescent lighting and the possibilities of applying it to the oil industry.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 6, p. 269–274

THE YOUNG ENGINEER'S GUIDE

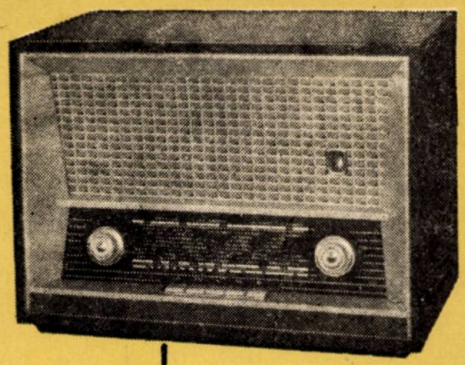
DC 665.18

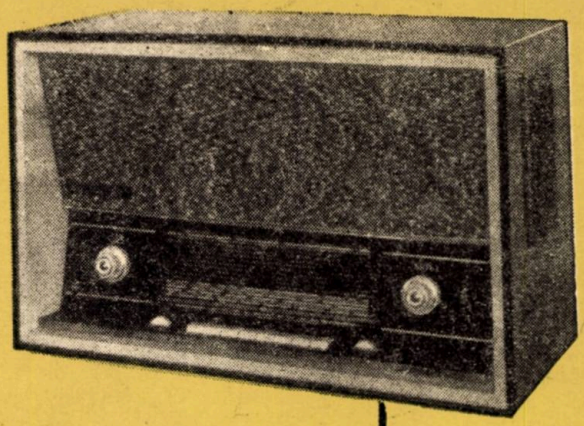
A. G. Găbjilă : **The problem of the colloidal chemistry in the oil industry.**

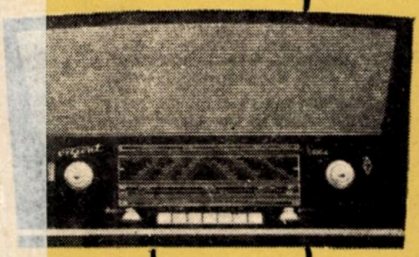
This paper discusses the importance of the colloidal chemistry describing its contribution to the development of the oil industry within the framework of the six-year plan of the R.P.R.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 6, p. 275–278

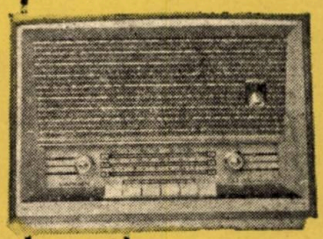
FROM OUR ENTREPRISES ● PATENTS ● CHRONICLE

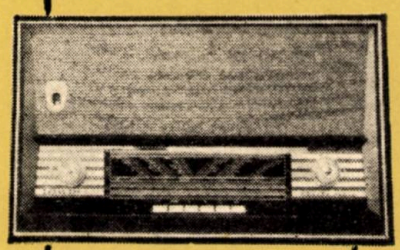


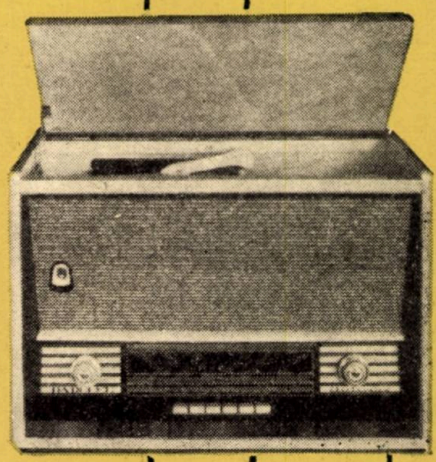




Electronica







Select 3+2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 3 clape; 3 game de unde; indicator optic de acord; 1 difuzor circular de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V; dimensiuni: 520 × 350 × 260 mm; greutate: 9 kg.

Modern 6 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 8 clape; 6 game de unde; indicator optic de acord; 4 difuzoare eliptice de 1 VA; 2 reglaje de ton și registru 3 poziții; antenă de ferită; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V; dimensiuni: 725 × 440 × 295 mm; greutate 22 kg.

Orizont 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 7 clape; 5 game de unde; 2 reglaje de ton, permițînd reglarea tonurilor joase și a celor înalte; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V; dimensiuni: 690 × 420 × 310 mm; greutate: 18 kg.

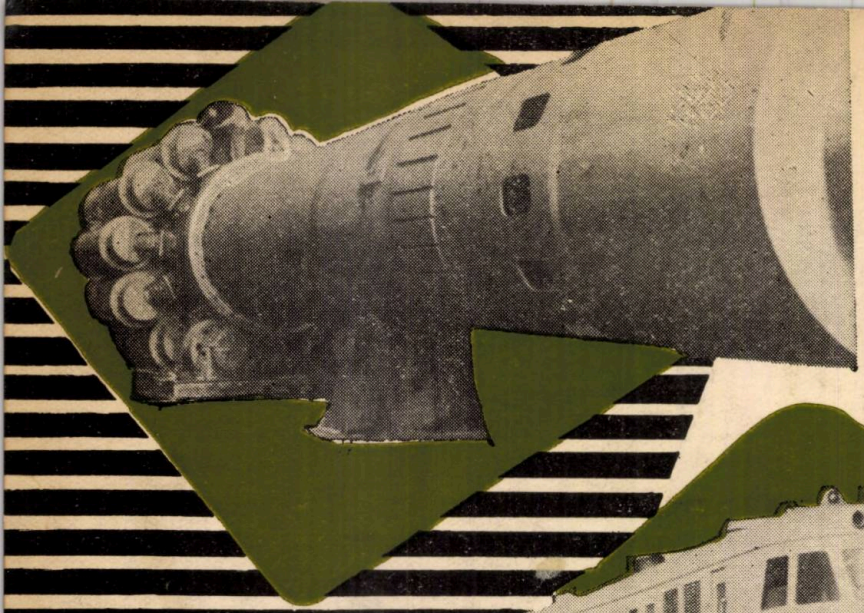
Carmen 3 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 4 clape; 3 game de unde; indicator optic de acord; 1 difuzor eliptic de 1 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V; dimensiuni: 350 × 240 × 175 mm; greutate: 4,5 kg.

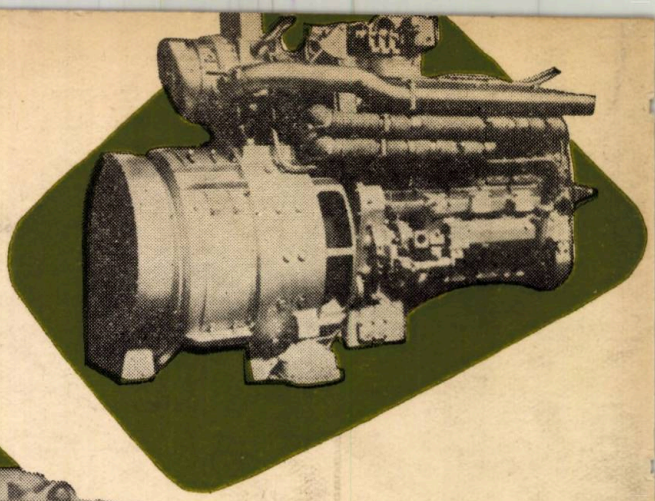
Tomis 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 6 clape; 4 game de unde; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V, 220 V; dimensiuni: 630 × 370 × 290 mm; greutate: 15 kg.

Darclée 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 6 clape; 4 game de unde; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V; picup Supraphon cu 4 viteze și doză de cristal piezoelectric; dimensiuni: 645 × 450 × 350 mm; greutate: 20 kg.

ÎNTREPRINDEREA INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ȘI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ȘI ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ

București, str. Pelendava nr. 20, Telefoane 10.10.40; 10.10.42; 10.10.43





Uzinele

23 AUGUST

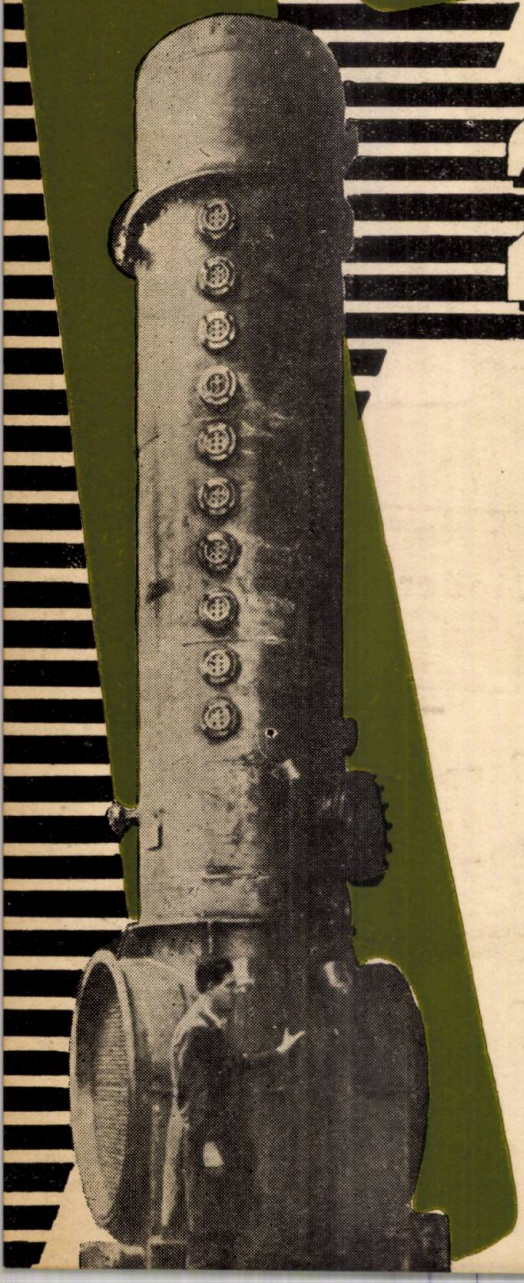
București

E X E C U T Ă:

Agregate și aparataje pentru industria chimică,
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică,
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP,
Linii ciment de 800 și 1 200 t/zi,
Material rulant,
Locomotive de manevră pentru cale normală,
Locomotive de mină,
Automotoare de mare viteză și capacitate,
Vagoane cisternă de mare capacitate,
Vagoane speciale pentru siderurgie,
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant.

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucata,
Piese turnate din oțel manganos,
Piese turnate din fontă,
Piese forjate liber,
Piese matrițate,
Oțeluri aliate de construcții,
Oțeluri de scule aliate și rapide.



E 1445

96

petrol și gaze

781

7

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 7 • P. 289—336 • BUCUREŞTI, 1962

Instalația de foraj structural

S 25

UZINA DE UTILAJ PETROLIER

TÎRGOVIȘTE

EXECUTĂ INSTALAȚIA DE FORAJ STRUCTURAL S-25

destinată pentru prospecțiuni geologice și lucrări de hidrogeologie. Unitate transportabilă în locații cu teren accidentat.

E 1445

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 7 iulie 1962

— CUPRINS —

CZ 622.323.001.24

T. Hănciulescu: **Termenul de recuperare a investiţiilor şi particularităţile sale în industria petrolului.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 289–294

CZ 622.323.03

B. S. Venkatachala şi *N. Balteş*: **Studii palinologice asupra depozitelor terţiare din Depresiunea precarpatică română — Depresiunea getică. Consideraţii stratigrafice.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 295—303

CZ 662.688.004.2

I. Toma: **Lupta contra pierderilor la transportul ţiţeiului şi produselor petroliere prin conducte.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 304—309

CZ 665.545.3.001.4

D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Conrad şi *M. Ilea*: **Influenţa parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan — Aspecte de laborator.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 310–316

CZ 665.521.5.197.2

M. Dobreanu: **Uleiuri şi unsori inhibitoare de coroziune pentru climate saline şi tropical-umede.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 317–321

CZ 662.323 : 620.9

T. Comănescu şi *A. Caraman*: **Criterii de tarifare a energiei electrice reflectate în politica energetică de dezvoltare a industriei petrolului şi chimiei din R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), nr. 7, p. 321–325

DOCUMENTARE p. 326—332

BREVETE p. 333—335

CRONICĂ p. 336

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. I. TOCAN, candidat în ştiinţe tehnice, şi ing. A. ZBEREA

Siguranţă la locul de muncă prin tuburile de detectare a gazelor folosite la detectarea urmelor tuturor gazelor oxidabile şi a impurificării aerului prin CO, H_2S, SO_2 etc.

Domeniile de aplicare: industria minieră, uzine siderurgice, uzine chimice, coeserii, staţii de alimentare cu gaze şi întreprinderi de canalizare, întreprinderi de prospectare pentru petrol şi gaz metan.

Adresaţi-vă întreprinderii V E B — LABORCHEMIE APOLDA
Laborpräparate Industriechemikalien

La târgul de mostre Leipzig:
Dresdner Hof etaj 3
REPUBLICA DEMOCRATĂ GERMANĂ

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

ANUL XIII
Nr. 7
IULIE
1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ORSZÁGOS 1883

Termenul de recuperare a investiţiilor şi particularităţile sale în industria petrolului

Ing. T. HĂNCIULESCU

M.I.P.C.

CZ 622.323.001.24

În opera de industralizare socialistă a ţării, statul nostru investeşte fonduri importante pentru înzestrarea tuturor ramurilor economiei naţionale cu instalaţiile şi utilajele cele mai perfecţionate, în scopul aplicării în practică a cuceririlor ştiinţei moderne.

În ultimii 10 ani (1951—1960) industriei petrolului i s-au alocat, în acest scop, fonduri de investiţii în valoare de 20 160 milioane lei, reprezentînd 25% din totalul de 80 936 milioane lei, destinat investiţiilor industriale*. În acest interval producţia globală a industriei petrolului a crescut cu 165%**, ceea ce înseamnă că pentru fiecare procent de creştere a producţiei globale din industria petrolului au fost necesare fonduri de investiţii de 122 milioane lei.

Planul de şase ani prevede în continuare alocarea de fonduri importante pentru industrie, care în conformitate cu Directivele Congresului al III-lea al P.M.R., se vor ridica la circa 100 miliarde lei.

Aceste fonduri trebuie utilizate cît mai raţional şi cu maximum de eficienţă economică.

„Nivelul tehnicii şi eficacitatea economică a acesteia trebuie să constituie criterii principale în elaborarea planului, în soluţionarea diferitelor probleme legate de dezvoltarea economiei naţionale“***.

De aceea, urmărirea indicatorilor de eficacitate a investiţiilor trebuie să fie o sarcină permanentă nu numai a proiectanţilor, ci şi a organelor tehnice care supraveghează procesele de producţie.

Indicatorii de eficacitate economică folosiţi trebuie să îndeplinească două cerinţe : să arate eficacitatea economică a fondurilor investite la nivelul economiei naţionale şi să poată servi drept comparaţie a diverselor soluţii (variante) a investiţiilor, în cadrul unei întreprinderi sau instalaţii noi.

De multe ori, este necesar să se cerceteze eficacitatea economică a investiţiilor în lumina diviziunii internaţionale socialiste a muncii; indicatorii de eficacitate trebuie deci să dea posibilitatea examinării şi a acestei laturi a problemei care este deosebit de dificilă.

În general, pentru stabilirea eficacităţii economice se utilizează formule care au ca principiu măsurarea raportului :

$$E = \frac{\text{rezultate}}{\text{cheltuieli}}$$

sau inversul său.

În lumina acestor relaţii s-au stabilit unii indicatori principali de eficacitate, din care citãm :

1. *Investiţia specifică* este volumul investiţiilor necesare pe unitatea de capacitate :

$$E_1 = \frac{I}{C_p}$$

În extracţia ţiţeiului capacitatea unei sonde este considerată producţia medie zilnică (debitul) iniţială.

2. *Productivitatea investiţiei* reprezintă producţia anuală pe leul investit (în valoare sau în cantitate), avînd la bază expresia :

$$E_2 = \frac{P_a}{I},$$

în care :

P_a este producţia anuală a instalaţiei;
I — investiţiile necesare (valoarea lor).

* Breviar Statistic 1961, p. 164.
** Breviar Statistic 1961, p. 79.
*** Congresul al III-lea al P.M.R., Editura politică, 1960, p. 61.

Ca o variantă a acestei formule este și producția pe metru forat, fie că este vorba de producția potențială a sondei, fie că se folosește producția medie a primului an, deci raportul între producția sondelor noi și numărul de metri forați la sondele productive.

3. *Costul pe unitatea de producție*, care are ca expresie

$$E_3 = \frac{C_h}{P_a} \qquad (1)$$

în care :

C_h reprezintă cheltuielile anuale medii ;
P_a — producția anuală.

Expresia 1 se mai poate pune și sub forma :

$$E_3' = \frac{I + n.C_e}{n \cdot P_a} \qquad (2)$$

și reprezintă prețul de cost pe unitatea de producție, în care :

n este timpul de funcționare economică, ani ;
I — valoarea investiției ;
P_a — producția anuală ;
C_e — cheltuielile medii anuale pe instalație, exclusiv amortizări, inclusiv reparații capitale.

Această a doua formă este deseori folosită, deoarece pune în evidență, separat, atît cheltuielile I, inițiale, cît și cheltuielile viitoare cumulative (de exploatare) exprimate prin $n \cdot C_e$.

În expresia (1) în C_h (la numărător) se cuprinde de obicei și cota anuală de amortizare, care în general nu reprezintă uzura reală și în toate cazurile nu conține și uzura morală.

Expresia (2) dă posibilitatea de a introduce și uzura morală prin stabilirea unui timp n care să țină seama și de aceasta. Pe de altă parte cheltuielile C_h din expresia (1) conțin cota de amortizare și costul mediu anual al reparațiilor capitale. De aceea pentru a ține cont de reparațiile capitale, în expresia (2) se mai introduce un factor R_c arătat fie separat ca un total raportat la valoarea investițiilor, fie ca o sumă anuală. Astfel expresia (2) se mai exprimă prin una din cele două formule :

$$E_3'' = \frac{I + R_c + n \cdot C_e}{n \cdot P_a} \text{ sau } E_3''' = \frac{I + n\,(C_e + R_{ca})}{n \cdot P_a},$$

în care R_{ca} reprezintă valoarea anuală medie a reparațiilor capitale.

În industria extractivă de petrol această expresie E_3 are însă dezavantajul că atît C_e cît și P_a nu sînt constante în tot timpul exploatării deoarece P_a scade treptat, ca urmare a declinului producției, iar C_e scade, și cîteodată chiar crește prin schimbarea sistemului de exploatare. De aceea P_a se exprimă de obicei în funcție de debitul inițial și de declin, fiind și o funcție de n (timpul de exploatare).

Nu vom stărui asupra acestor particularități, ele nefăcînd obiectul principal al acestui studiu.

Dacă la numitor introducem valoarea producției ($n \cdot P_a \cdot v$) se obțin cheltuielile pe un leu producție-marfă care formează un alt indicator de eficacitate (v reprezintă valoarea produselor extrase pe unitatea de materie primă prelucrată).

Timpul de recuperare a investițiilor reprezintă timpul în care economia națională își recuperează fondurile de investiții prin sumele ce sînt vărsate la buget ca urmare a producției obținute din instalația nouă.

Nu se vor analiza toți acești indicatori, de care s-a mai vorbit*, ci vom stărui mai ales asupra termenului de recuperare a investițiilor, acesta fiind unul din indicatorii cei mai folosiți (și totuși insuficient analizat) pentru justificarea eficacității economice a investițiilor în toate ramurile industriale, mai ales în judecarea diferitelor variante de proiect.

Recuperarea fondurilor de investiții inițiale se realizează în momentul cînd valoarea cheltuielilor totale cumulative, inclusiv investițiile (de la începerea construcției instalației), este egală cu valoarea producției-marfă cumulativă, calculată de la intrarea în funcțiune a instalației.

Grafic, acest timp se poate reprezenta ca în figura 1.

Cheltuielile s-au reprezentat din momentul în care a început construcția instalației. După timpul n_c cînd s-a terminat construcția, începe producția, iar după timpul $n_c + n_0$ valoarea producției este egală cu cheltuielile totale pînă în acel moment. Mai departe, valoarea cumulativă a producției depășește cheltuielile cumulative, realizîndu-se beneficiul cumulativ ΣB, în timpul n, de la punerea în funcțiune a instalației.

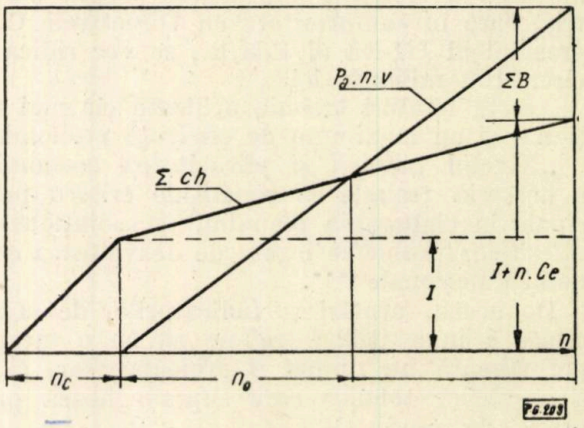


Fig. 1.

Suma cheltuielilor în acest caz va fi $\Sigma C_h = I + n \cdot C_e$, în care C_e reprezintă cheltuielile de investiții și de exploatare pe perioada n,

* Revista Petrol și Gaze nr. 3, 1960.

inclusiv reparațiile capitale, exclusiv amortizările. Excluderea amortizărilor din cheltuielile anuale C_e este logică, deoarece în formula cheltuielilor s-au introdus investițiile inițiale I, astfel încît dacă s-ar include amortizările în cheltuielile C_e, după un anumit timp s-ar face o dublă calculare a valorii instalației. Includerea reparațiilor capitale în termenul C_e este rațională, deoarece prin excluderea amortizărilor s-a scos din prețul de cost și cota reparațiilor capitale care erau cuprinse, nu la valoarea lor reală, ci ca o cotă convențională din costul amortizărilor.

În cazul industriei prelucrătoare, costul materiei prime precum și cheltuielile în funcție de aceasta (combustibil, energie etc.) pe tona prelucrată (mp) se vor trece separat în formulă, care va deveni:

$$E'_3 = \frac{E + n \cdot C_e}{P_a \cdot v \cdot n} + \frac{mp}{v}$$

E'_3 va reprezenta astfel cheltuielile pe 1 leu de producție-marfă.

În acest fel cheltuielile totale cumulative nu mai conțin costuri convenționale (cote de amortizare și de reparații capitale), ci costuri efective. Variația acestor cheltuieli se arată în grafic pe curba Σch.

În graficul din figura 1 s-a considerat că cheltuielile anuale de exploatare C_e rămîn constante, ca și valoarea anuală a producției-marfă $P_a \cdot v$.

De asemenea, s-a considerat că volumul investițiilor se realizează complet la punerea în funcțiune a instalației. Acest caz este caracteristic instalațiilor din industria prelucrătoare (inclusiv rafinării).

Termenul de recuperare a investițiilor inițiale se găsește la intersecția curbei care reprezintă cheltuielile totale cu aceea care reprezintă valoarea producției. În grafic acest termen se află după trecerea timpului exprimat prin $n_c + n_0$ de la începerea construcției sau după termenul n_0 de la punerea în producție a instalației proiectate.

Termenul de recuperare se mai poate reprezenta grafic, excluzînd valoarea investițiilor inițiale, dar incluzînd în C_e costul amortizărilor folosind deci expresia (1). În acest caz reprezentarea grafică a timpului de recuperare a investițiilor (n_0), din momentul intrării în funcțiune a instalației, ar fi cea din figura 2.

Recuperarea fondurilor de investiții inițiale I se va face după timpul n_0, adică la intersecția dreptei care reprezintă valoarea investiției cu aceea care reprezintă suma cumulativă a beneficiului și amortizării cuprinsă în prețul de vînzare.

Trebuie să remarcăm nejusta interpretare pe care unii economiști o dau termenului de recuperare, cînd socotesc că acest termen se găsește în punctul n_1, adică atunci cînd valoarea fondurilor de investiții se recuperează numai din beneficiu sau în timpul n_2, deci atunci cînd fondul de investiții se recuperează din întreaga valoare a producției-marfă (fig. 2).

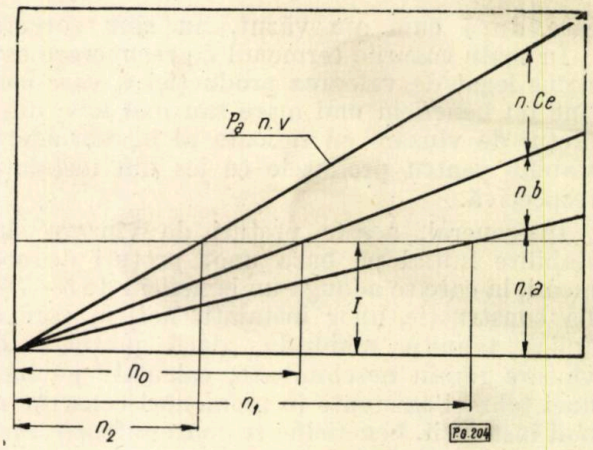


Fig. 2.

Termenul de recuperare se poate deduce din formula (2) și se găsește în momentul în care numitorul este egal cu numărătorul. Deci:

$$I + n_0 C_e = n_0 \cdot P_a \cdot v,$$

de unde:

$$n_0 = \frac{I}{P_a \cdot v - C_e}$$

sau ținînd seama de $P_a \cdot v - C_e = b + a$ (beneficiul anual plus amortizările anuale), termenul de recuperare (n_0) va fi:

$$n_0 = \frac{I}{b + a}$$

Rezultă de aici că termenul de recuperare trebuie calculat pe baza beneficiului și a amortizărilor anuale care se varsă la bugetul statului, de unde se alocă și sumele necesare pentru construcția instalației.

O problemă care se pune este dacă în beneficiu trebuie cuprins și impozitul pe circulația mărfurilor. Considerăm că acesta nu trebuie să intre în beneficiu, deoarece el este legat de politica de prețuri cu ridicata a statului care poate urmări obiective ce pot fi legate de alte considerații (echivalența prețurilor la combustibili, crearea unor fonduri de compensație pentru acoperirea pierderilor unor întreprinderi, micșorarea consumurilor unor produse deficitare etc.).

Includerea impozitului pe circulație în producția-marfă se poate considera numai ca o variantă suplimentară a termenului de recuperare, care în unele cazuri poate fi luată în considerare la nivelul economiei naționale.

Prin urmare, nu trebuie să se calculeze termenul de recuperare nici prin expresia:

$$n_1 = \frac{I}{Pab},$$ şi nici prin expresia: $$n_2 = \frac{I}{P_a \cdot v},$$

care, după cum am văzut, nu sînt corecte.

În toate cazurile termenul de recuperare este strîns legat de valoarea producţiei v, care conţine un beneficiu mai mare sau mai mic, după preţul de vînzare cu ridicata al întreprinderii, stabilit pentru produsele ce ies din instalaţia respectivă.

În general, aceste preţuri de vînzare sînt stabilite iniţial pe baza unor preţuri de cost medii, la care se adaugă un beneficiu de 5—7%. La construcţia unor instalaţii noi, la care se aplică tehnica înaintată, dacă preţurile de vînzare rămîn neschimbate, calculate pe baza unei tehnici existente în momentul construcţiei noii instalaţii, beneficiile se măresc foarte mult şi atunci termenul de recuperare scade în mod substanţial, ceea ce determină obţinerea unor foarte buni indicatori de eficacitate economică.

Se pune totuşi problema dacă timpul de recuperare este un indicator concludent, dacă el îndrumează în mod just fondurile de investiţii către sectoarele sau instalaţiile cele mai eficiente.

Trebuie să ţinem seama că cheltuielile sociale pentru producţia totală obţinută de la o instalaţie nu se referă numai la cheltuielile iniţiale (de investiţii), ci şi la cheltuielile viitoare (de exploatare). Aşa cum s-a arătat mai sus, aceste cheltuieli sînt:

$$C_h = I + n \cdot C_e.$$

Se poate întîmpla ca în comparaţia dintre două variante cu aceeaşi capacitate termenul I să fie mai mic la o variantă, iar termenul $n \cdot C_e$ să fie mai mare decît la cealaltă. Deci, la re-

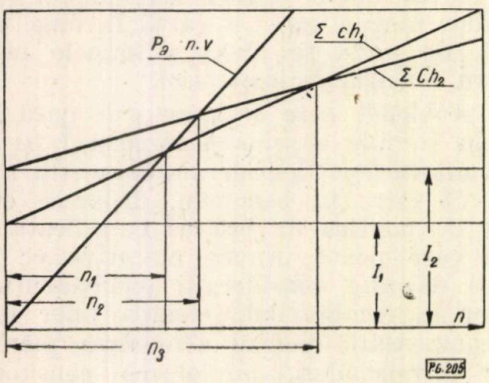


Fig. 3

prezentarea grafică a cheltuielilor acestor variante considerate cu aceeaşi producţie anuală P_a, s-ar putea să obţinem diagrama din figura 3.

După cum se vede din acest grafic, varianta cu indicii 1 are un termen de recuperare (n_1) mai redus decît cea cu indicii 2 (n_2) avînd şi investiţia iniţială mai redusă. Această variantă este mai avantajoasă numai dacă durata de funcţionare a instalaţiei este sub termenul n_3; deci dacă această durată este mai mare ca n_3, varianta a 2-a este mai economică, avînd cheltuieli totale mai mici, deşi fondurile de investiţii se recuperează într-un termen mai lung. De aceea se socoteşte că termenul de recuperare trebuie comparat şi cu alţi indicatori şi în special cu preţul de cost sau cu cheltuielile totale pe toată perioada de funcţionare economică.

Totuşi, se spune deseori, şi cu drept cuvînt, că fondurile de investiţii sînt limitate şi că de aceea trebuie să se ţină seama de acele soluţii care recuperează în cel mai scurt timp fondurile alocate, chiar dacă cu timpul cheltuielile totale cumulate sînt mai mari. În special se spune că economia de investiţii poate fi alocată la construcţia altor instalaţii care vor contribui prin producţia lor la creşterea produsului social şi a venitului naţional.

De aceea, unii economişti propun ca în calculul indicatorului din expresia (1) să se înscrie la numărător şi un factor de beneficiu $I \cdot n_0 \cdot q$, în care:

q reprezintă un beneficiu mediu (ce ar putea fi de 5%);

n_0 — timpul de recuperare.

În acest caz expresia (2) va deveni:

$$E_4 = \frac{I(1 + n_0 \cdot q) + n \cdot C_e}{n \cdot P_a \cdot v}, \qquad (3)$$

care reprezintă tot un cost pe 1 leu producţie-marfă.

Termenul de recuperare ($E_4 = 1$) se calculează astfel:

$$I(1 + n_0 \cdot q) + n_0 C_e = n_0 \cdot P_a \cdot v,$$

de unde:

$$n_0 = \frac{I}{P_a \cdot v - (C_e + q \cdot I)}$$

În acest caz se va mări termenul de recuperare la investiţiile mai scumpe, majorînd şi preţul de cost teoretic al producţiei exprimat prin indicatorul E_4.

În cazul aplicării tehnicii noi se propune, de către unii economişti, următoarea formulă a termenului de recuperare:

$$n_0 = \frac{I_2 - I_1}{P_a(p_1 - p_2)}, \qquad (4)$$

în care :

I_1 și I_2 reprezintă investițiile a două variante ;

p_1 și p_2 — prețurile de cost respective*.

Această formulă caută să evite folosirea prețurilor de vînzare luînd în considerare economia de investiții între două variante de proiect și economia rezultată din reducerea prețului de cost. Ea nu stabilește decît un criteriu de alegere între două variante de proiect, deci nu determină termenul de recuperare a investițiilor pentru cea mai bună variantă, ci numai termenul de recuperare a investițiilor suplimentare, la varianta cu cea mai scumpă investiție, dar cu cel mai redus preț de cost.

S-ar putea însă spune că formula se poate aplica în mod curent deoarece la instalațiile noi, care fabrică produse existente, se poate lua în considerare reducerea prețului de cost față de cel al produselor existente. În acest caz formula termenului de recuperare ar trebui să fie :

$$n_0 = \frac{I}{P_a (p_1 - p_2)}, \qquad (5)$$

I fiind investițiile necesare pentru noua instalație.

Această formulă nu o găsim completă, deoarece fondul de investiții trebuie recuperat, după cum am văzut, din întregul beneficiu și din toate amortizările vărsate la buget, iar nu numai din diferența dintre prețurile de cost.

Se consideră că o formulă de calcul mai potrivită a termenului de recuperare pentru instalațiile de tehnică nouă, ce înlocuiesc alte instalații existente care fabrică aceleași produse, ar fi :

$$n_0 = \frac{I + I_{na}}{(a + b) - (a_1 + b_1)} \qquad (6)$$

în care :

I_{na} reprezintă investițiile din instalația veche ;

a — amortizarea anuală a instalației noi ;

b — beneficiul anual al instalației noi ;

a_1, b_1 — aceleași, pentru instalația veche.

Pentru lămurirea acestei probleme vom lua un exemplu.

Să calculăm termenul de recuperare a investiției inițiale la o instalație de cracare catalitică avînd următorii indicatori :

	Unități de măsură	
— capacitate totală	mii t	1 000
— valoarea investiției	mii lei	400
— valoarea anuală a produselor fabricate	mii lei	230
— costul materiei prime	mii lei	120
— amortizare anuală	mii lei	40
din care :		
— reparații capitale	mii lei	6
— cheltuieli de fabricație (exclusiv amortizări)	mii lei	38

Pe baza acestor elemente se calculează :

Beneficiul anual $230 - (120 + 40 + 38) = 32$ mil.

Termenul de recuperare a investiției inițiale :

a) numai din beneficiu :

$$\frac{400}{32} = 12{,}5 \text{ ani} ;$$

b) din beneficiu și amortizare (minus reparațiile capitale vărsate la buget) :

$$\frac{400}{32 + 40 - 6} = 6{,}06 \text{ ani.}$$

Este evident că recuperarea investiției din amortizare și din beneficiu este mai logică, întrucît ambele se varsă la buget și constituie sursa de finanțare a investițiilor noi.

Dat fiind însă că o parte din beneficii constituie fondul întreprinderii, se poate ține seama și de aceasta.

Dacă am presupune că instalația de cracare catalitică va înlocui o instalație de cracare termică, de aceeași capacitate, care are un preț de cost de 950 lei pe mia de lei producție-marfă și o valoare a investiției rămasă neamortizată de 50 milioane lei, că amortizarea anuală a acestei instalații era de 20 mil. lei, iar beneficiul anual de 6 milioane lei, atunci termenul de recuperare s-ar putea calcula prin formulele propuse astfel :

În exemplul de mai sus costul pe 1 000 lei producție-marfă la instalația de cracare catalitică va fi :

$$\frac{120 + 40 + 38}{230} = 860 \text{ lei}$$

Dacă se folosește formula (5), care se bazează pe economia anuală la prețul de cost, termenul de recuperare ar fi :

$$\frac{400\,000\,000 + 50\,000\,000}{230\,000\,(950 - 860)} = \frac{450\,000\,000}{20\,700\,000} = 21{,}7 \text{ ani.}$$

Dacă însă se ține seama că instalația nouă produce un beneficiu anual de 32 milioane lei și că varsă la buget amortizări anuale de

---

* Konson, A. S. Eficacitatea economică a tehnicii noi, Editura științifică, 1960, p. 128 (formula adaptată la notațiile de mai sus).

40 milioane lei, atunci vărsămintele anuale la buget, în plus față de instalația veche, vor fi :

— la amortizări : $(40-6) - (20 - 3) = 17$ mil. lei ;

— la beneficii : $32 - 6 = 26$ mil. lei,

iar termenul de recuperare va fi după formula (6) :

$$\frac{(400 + 50)\,10^6}{(17 + 26)\,10^6} = 10{,}5 \text{ ani}$$

Formula (6) pe lîngă că este mai corectă, stimulează mai bine introducerea tehnicii noi.

S-a adus însă ca obiecție acestor formule care utilizează valoarea producției realizate că prețurile de vînzare sînt stabilite periodic, după prețurile de cost, care nu reflectă totdeauna tehnica nouă, ci nivelul tehnicii existente în momentul fixării prețului de vînzare.

În acest caz, desigur că nu termenul de recuperare este indicatorul decisiv, ci alți indicatori de eficacitate, ca de exemplu cursul de revenire al rublei brute și nete, investiția specifică, productivitatea investiției și alți indicatori de care nu este cazul să ne ocupăm aici.

Desigur că prețurile de vînzare folosite în calculul termenului de recuperare trebuie să fie comparate cu prețurile internaționale, care reflectă în general tehnica nouă, și în cazul cînd prețurile de vînzare interne sînt prea mari să fie aduse la un nivel corespunzător, preț ce urmează a fi schimbat după punerea în funcțiune a noii instalații.

Am analizat în cele de mai sus particularitățile termenului de recuperare în prelucrarea țițeiului.

În extracția țițeiului termenul de recuperare este însă mult mai dificil de calculat. Vom arăta într-un articol viitor cum trebuie considerat acest indicator în extracția țițeiului.

În concluzie rezultă următoarele :

Termenul de recuperare este un indicator important care trebuie luat în considerare la analiza eficacității economice a unei investiții.

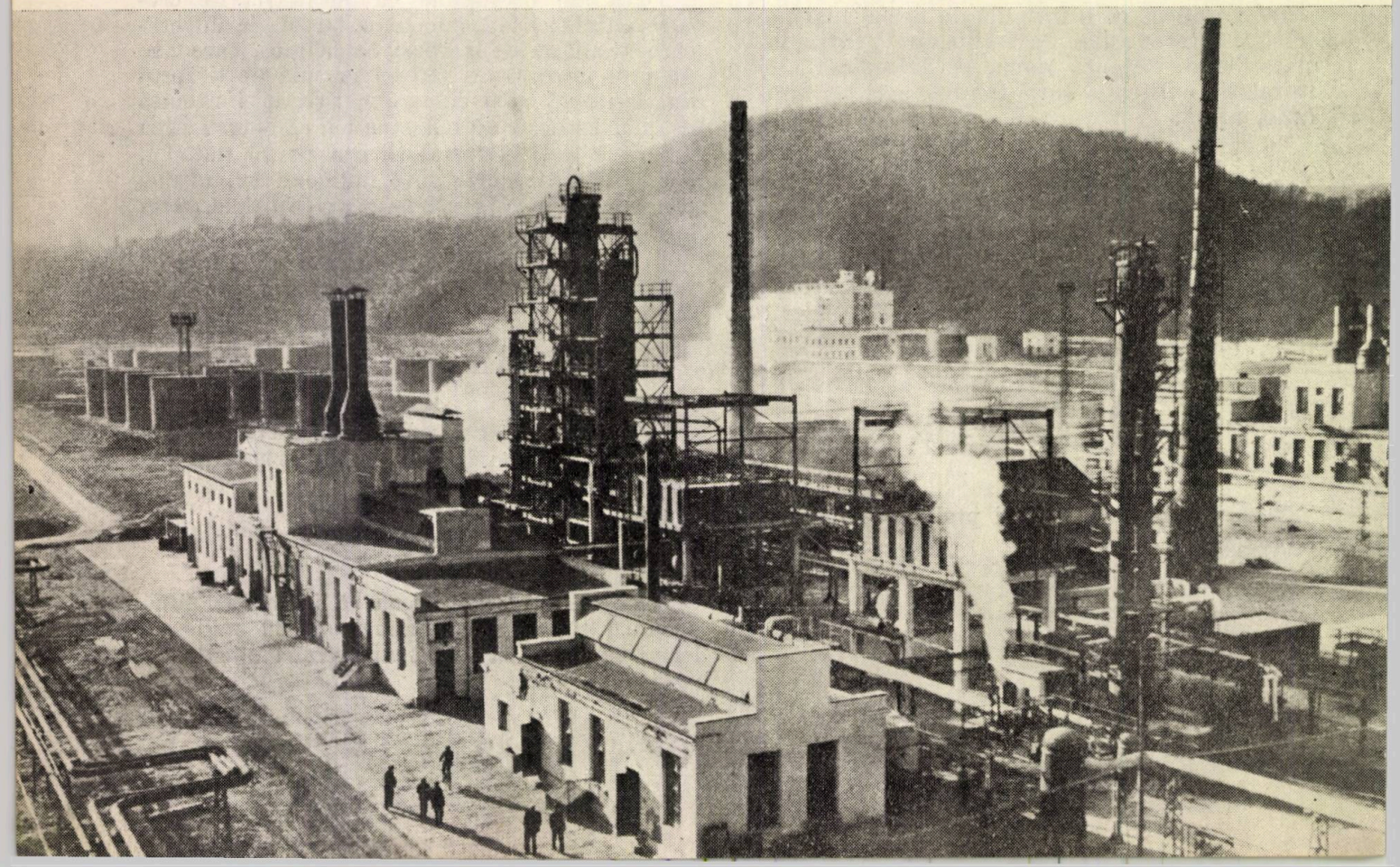
Calculul său pe baza reducerii prețului de cost nu este justificat.

La stabilirea termenulni de recuperare nu trebuie să se ia economia anuală realizată prin noua instalație, ci sumele ce se varsă la buget (beneficiul și amortizările, minus cota de reparații capitale).

Pentru a lua în considerare influența măririi investițiilor inițiale, este indicat a se adăuga la costul investițiilor și beneficiul mediu al ramurii, pe timpul de recuperare a investiției

Manuscris primit în redacție la 12 martie 1962

Rafinăria Dărmănești



Studii palinologice asupra depozitelor terțiare din Depresiunea precarpatică romînă — Depresiunea getică

Considerații stratigrafice*

Dr. B. S. VENKATACHALA
Institutul de Paleobotanică Birbal Sahni, Lucknow, India.

N. BALTEȘ
Intr'. de laboratoare geologice M.I.P.C. – București R.P. Romînă

CZ 622.323.03

În succesiunea studiată în prezenta lucrare, privind Depresiunea getică, am putut să determinăm un conținut palinologic din eocen pînă în pliocen.

Au fost examinate 35 de carote luate din diferite foraje care au străbătut toate subdiviziunile depozitelor terțiare. Acest studiu arată că se înregistrează o tranziție gradată a florei, ca și a condițiilor în care s-au depus formațiunile (faciologice).

Din motive de oportunitate, materialul cretacic va fi discutat într-un studiu viitor, în vreme ce materialul terțiar se studiază aici. Eocenul, oligocenul și acvitanianul reprezintă depozite marine și continentale intercalate. Ele sînt foarte bogate în organisme marine, ca Hystrichosphaerideae, Peridineae și Leiosphaeridae. Deși o diviziune palinologică e posibilă între ele, preferăm să le socotim la un loc ca o unitate palinologică principală (zona 1 fig. 1) și să o subîmpărțim mai departe în diviziuni mai mici (zona 1a, 1b și 1c). Această zonă e bogată în organisme marine, ca acelea de mai sus. Dintre organismele continentale polenul bisacat de conifere nu este prea abundent nici ca tipuri și nici ca număr de exemplare. Angiospermele sînt rare, cu un foarte slab procentaj. Așa cum s-a arătat anterior, diviziunile mai mici ale acestei zone au caracteristici individuale care pot identifica sedimentele eocene, oligocene și acvitaniene. În unele subdiviziuni stratigrafice acvitanianul a fost localizat la miocen. Din punct de vedere palinologic, noi preferăm să-l includem în subdiviziunea 1 împreună cu eocenul și oligocenul. Totuși, aceasta nu reflectă în nici un caz o părere în sensul că el ar trebui să fie transferat și scos din miocen. Un studiu amănunțit cu privire la tranziția oligocen-acvitanian și acvitanian-burdigalian poate face mai multă lumină asupra acestei probleme. Credem că această porțiune ar trebui să fie luată în considerare împreună cu subdiviziunile inferioare ca o etapă palinologică comună. Deoarece datele palinologice privitoare la burdigalian lipsesc în Depresiunea getică, preferăm să amînăm pentru viitor începerea unei discuții în această privință. Burdigalianul nu este reprezentat palinologic în zona studiată.

Helvețianul și tortonianul, după părerea noastră, are în general aceeași extindere; cu toate acestea, palinologic, tortonianul poate fi identificat prin conținutul său foarte bogat în Silicoflagelate, Diatomee și alte resturi organice silicioase. E posibil ca această formațiune să fi suferit o fluctuație mare a nivelului mării, depresiunea fiind acoperită alternativ de depozite de șelf continental și de depozite marine. După cum se poate vedea în graficele prezentate, marea variație a curbelor și fluctuațiilor organismelor continentale și marine se datorește fără îndoială acestui fapt. În considerațiile făcute, denumim această zonă zona 2, avînd două subdiviziuni: zona 2a și zona 2b, prima reprezentînd helvețianul, iar a doua tortonianul.

Sarmațianul inițiază o nouă dezvoltare floristică, îndeosebi prin tipurile de Gimnosperme bisacate. Pinaceele sînt reprezentate prin foarte multe genuri și specii, dezvoltarea lor fiind așa de mare încît multe tipuri pot fi recunoscute chiar și ca specii. Se pot vedea adesea Angiosperme, dar ele sînt reprezentate numai de familii primitive. Procentajul lor, în comparație cu cel al genurilor de Gimnosperme, este neglijabil. Ericaceele sînt de asemenea importante. Resturile organice marine sînt sărace și ne duc la concluzia că sarmațianul e îndeosebi un depozit cvasicontinental. Această zonă a fost denumită de noi zona 3. Tranziția de la zona 3 e foarte bruscă și e indicată aici printr-o modificare de facies. Și din punct de vedere floristic zonele pot fi recunoscute cu puțin efort. E de presupus că clima sarmațiană a fost îndeosebi de un tip semitemperat, ceea ce nu a permis instalarea unei bogate vegetații de Gimnosperme (Pinaceae, Abietieneae).

Zona 4 reprezintă începutul pliocenului. Pliocenul, în comparație cu sarmațianul, are deasemenea un caracter epicontinental. Multe dintre Gimnospermele sarmațiene bisacate continuă în pliocen, dar procentajul lor relativ e mult redus. Angiospermele cîștigă predominanță aici, și o privire aruncată pe grafice arată că ele sînt principalele elemente floristice ale peisajului pliocen. Zona 4 poate fi împărțită mai departe în două subdiviziuni mai mici denumite 4a și 4b. Tranziția între ele e rapidă. În vreme ce zona 4a e dominată de Angiosperme, zona 4b e dominată de polen de ierburi și de Magnoliaceae. E greu de spus dacă aceasta

* În numărul precedent al revistei au fost prezentate partea introductivă, metoda de lucru și considerațiile taxonomice ale acestui studiu.

înseamnă o schimbare de climă sau altceva. Presupunem totuşi că aici s-a schimbat clima de la un tip rece la un tip cald, colinele din pliocenul inferior fiind ocupate de arbori de Magnolia. Această schimbare, de la o pădure mixtă la una de tip de uscat cu ierburi, caracterizează zona şi separă de asemeni (incidental) subdiviziunile pliocenului superior.

În concluzie, subliniem că aceste studii privesc doar Depresiunea getică şi că ele nu pot fi considerate drept valabile în alte unităţi structurale. E posibil ca noi studii să arunce mai multă lumină asupra acestor sugestii.

Autorii îşi exprimă mulţumirile lor autorităţilor O.N.U., care au oferit o bursă primului autor, dînd astfel posibilitatea efectuării acestui studiu. Ei mulţumesc de asemenea Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei pentru înlesnirile făcute şi pentru crearea condiţiilor de publicare a acestei lucrări.

BIBLIOGRAFIE

[1] Balteş, N.: *Studiul posibilităţilor de aplicare a metodei de analiză a polenului şi sporilor fosili în cercetări stratigrafice.* În: Petrol şi Gaze nr. 1, 1957.

[2] Balteş, N.: *Studiul palinologic al pliocenului din Muntenia şi Oltenia.* Tema nr. 54, I. L. Geo, Arhiv. M.I.P.C. şi Com. Geol., Bucureşti, 1959.

[3] Balteş, N. şi Beju, D.: *Studiul palinologic al miocenului din Depresiunea getică.* Tema nr. 109, I. L. Geo, Arhiv. M.I.P.C. şi Com. Geol., Bucureşti, 1960.

[4] Giugureaeva, A. A.: *Atas microspori iz treticinih otlojenii,* S.S.S.R., Harkov, 1956.

[5] Deflandre, G.: *Classe des Dinoflagellé et groupes Incertae Saedis.* În: Piveteau, Traité de Paléontologie, Tome *I,* Paris, 1952.

[6] Grigoraş, N. *Geologia zăcămintelor de petrol şi gaze din R.P.R.,* Bucureşti, Editura tehnică, 1961.

[7] Jekhowsky, B. de,: *Méthode d'utilisation stratigraphique des microfossiles organiques dans les problèmes pétroliers.* În: Rev. de l'Inst. Fr. du Pétrole, nr. 10, Paris, 1958.

[8] Jekhowsky, B. de, Varma, C. P.: *Essai de correlation d'après cuttings par voie palynologique simplifiée dans le Tertiaire de MB 2 et MC 2, Région de Meaux (S. — et — M).* În: Rev. de l'Inst. Fr. du Pétrole, Vol. XIV nr. 6, Paris, 1960.

[9] Matthes, A. W.: *Einführung in die Mikropaläntologie,* Leipzig, 1956.

[10] Olteanu, F., Popescu, M., Iorgulescu, T.: *Contribuţii la cunoaşterea stratigrafiei neogenului din Oltenia şi Muntenia.* În: Studii şi Cercetări M.I.P.C. Bucureşti, 1958.

[11] Pokrovskaia, I. M.: *Pîlţevoi analiz.,* Moskva, 1950.

[12] Popescu, M., Moldovan, I., Hortopan, A. şi Motaş, C.: *Contribuţii la cunoaşterea formaţiilor cu sare din Depresiunea getică.* Comunicare la Congresul al V-lea al Asoc. geol. carpato-balcanică, Bucureşti 1961.

[13] Thompson, P. M., Pflug, H.: *Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs.* Palaeont. Abt. B. bd. 95, Stuttgart, 1953.

Manuscris primit în redacţie la 12 decembrie 1961.

PLANŞA Nr. 1

Fig. 1. Podocarpus sp. foto 126.
Fig. 2. Podocarpus sp. 1 foto 146
Fig. 3. Podocarpus sp. 2 foto 1
Fig. 4. Podocarpus sp. 3 foto 84
Fig. 5. Podocarpus sp. 1 foto 181
Fig. 6. Podocarpus sp. 3 foto 101
Fig. 7. Podocarpus dicridyoides A. Rich. foto 23.
Fig. 8. Abies Nordmanniana (Stev.) Spach. foto 110
Fig. 9. Abies sibirica Ldb. foto 3
Fig. 10. Abies sp. foto 9
Fig. 11. Abies sibirica Ldb. foto 285
Fig. 12. Abies sibirica Ldb. foto 306
Fig. 13. Abies sp. foto 69
Fig. 14. Abies sibirica Ldb. foto 283
Fig. 15. Abies sp. foto 133
Fig. 16. Keteleeria sp. foto 19
Fig. 17. Keteleeria sp. foto 64

PLANŞA Nr. 2

Fig. 1. Picea obovata Ldb. foto 9
Fig. 2. Picea complanata Mast. — foto 206
Fig. 3. Picea complanata Mast. foto 281
Fig. 4. Picea orientalis Lipsky. foto 218
Fig. 5. Picea orientalis Lipsky. foto 268
Fig. 6. Picea elata Zakl. foto 114
Fig. 7. Picea sp. foto 111
Fig. 8. Picea sp. foto 305
Fig. 9. Picea sp. foto 103
Fig. 10. Picea sibirica Ldb. foto 136
Fig. 11. Cedrus sp. foto 188
Fig. 12. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 55
Fig. 13. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 99
Fig. 14. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 230
Fig. 15. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 179
Fig. 16. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 162
Fig. 17. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 61
Fig. 18. Pinus pumila (Pall) Mayr. foto 84
Fig. 19. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 93
Fig. 20. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 200
Fig. 21. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 282
Fig. 22. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 312
Fig. 23. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 11
Fig. 24. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 296
Fig. 25. Pinus sp. (diploxylon tip) foto 89
Fig. 26. Pinus sp. (haploxylon tip) foto 35
Fig. 27. Podocarpus sp. (?) — foto 115
Fig. 28. Podocarpus sp. (?) — foto 235

PLANȘA Nr. 3

Fig. 1. Peridineae tip 5 foto 208
Fig. 2. Peridineae tip 5 A foto 209
Fig. 3. Peridineae tip 5 foto 209
Fig. 4. Peridineae tip nedeterm. foto 21
Fig. 5. Peridineae tip nedeterm. foto 8
Fig. 6. Peridineae tip 1 foto 36
Fig. 7. Peridineae tip nedeterm. foto 245
Fig. 8. Peridineae tip nedeterm. foto 220
Fig. 9. Peridineae tip nedeterm. foto 174
Fig. 10. Peridineae tip nedeterm. foto 53
Fig. 11. Spor ciuperci (?) foto 143
Fig. 12. Microthyrium sp. (?) foto 9
Fig. 13. Resturi chitinoase (dentiție) foto 180

PLANȘA Nr. 4

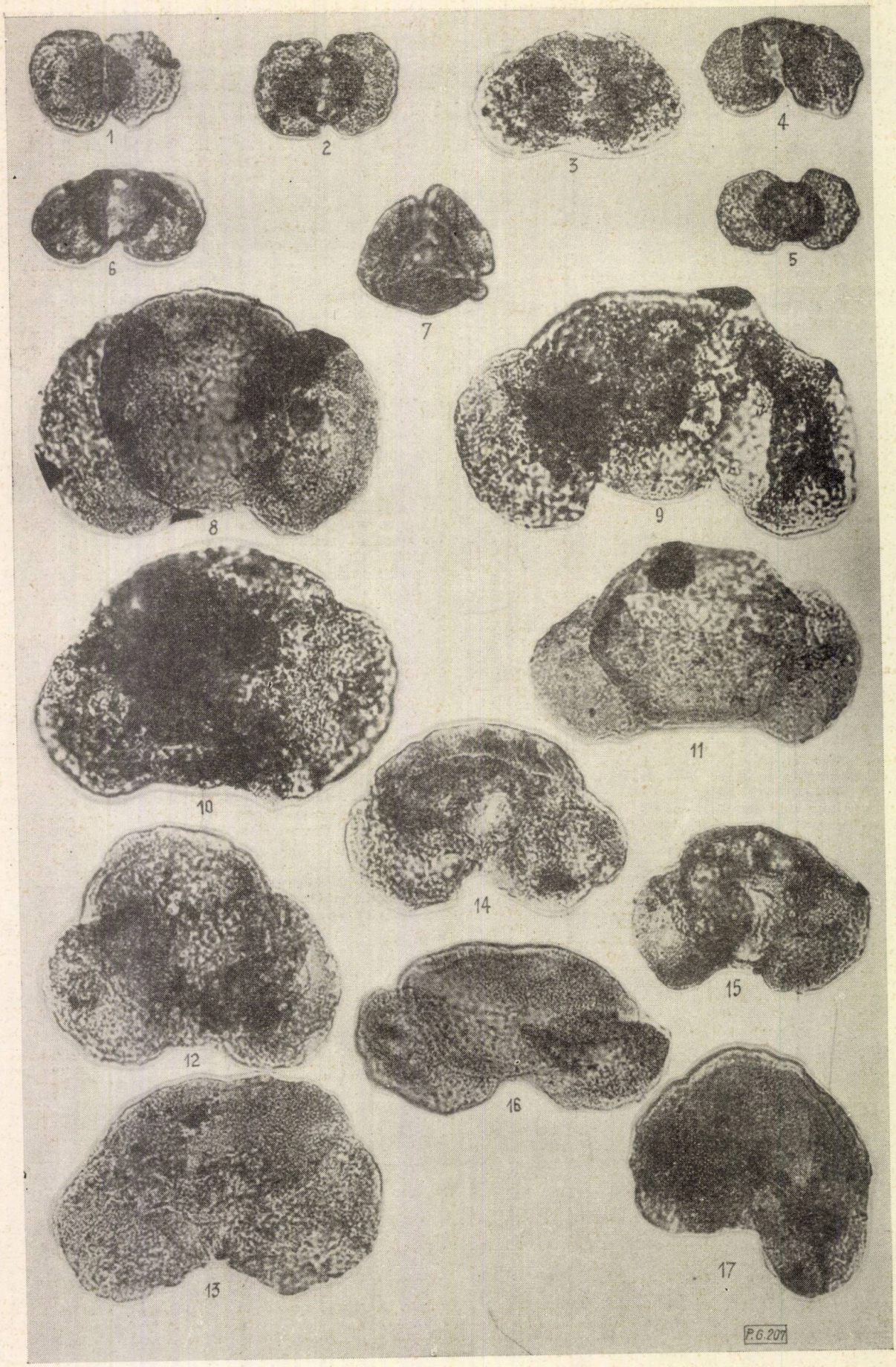
Fig. 1. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 318
Fig. 2. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 314
Fig. 3. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 315
Fig. 4. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 202
Fig. 5. Diatomeae (tip Nitschia) foto 40
Fig. 6. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 60
Fig. 7. Diatomeae (tip Coscinodiscus) foto 316
Fig. 8. Diatomeae (colonie) foto 202
Fig. 9. Silicoflagelate tip 8 S foto 319
Fig. 10. Org. silic. nedeterm. (Diatomeae?) foto 317
Fig. 11. Org. silic. nedeterm. (Diatomeae?) foto 46
Fig. 12. Spicul monaxon de Spongieri foto 320
Fig. 13. Radiolari tip 44 R foto 30

PLANȘA Nr. 5

Fig. 1. Magnoliaceae foto 205
Fig. 2. Magnoliaceae foto 239
Fig. 3. Magnoliaceae foto 257
Fig. 4. Salicaceae foto 137
Fig. 5. Carya sp. 1 foto 16
Fig. 6. Carya sp. 1 foto 15
Fig. 7. Carya sp. 2 foto 48
Fig. 8. Carya sp. 3 foto 76
Fig. 9. Carya sp. 2 foto 211
Fig. 10. Carya sp. 2 foto 114
Fig. 11. Carya sp. 3 foto 91
Fig. 12. Carya sp. 3 foto 13
Fig. 13. Carya sp. foto 303
Fig. 14. Juglandaceae foto 49
Fig. 15. Juglandaceae foto 125
Fig. 16. Juglans sp. foto 92
Fig. 17. Amaranthaceae foto 183
Fig. 18. Alnus sp. foto 180
Fig. 19. Alnus sp. foto 165
Fig. 20. Alnus sp. foto 139
Fig. 21. Alnus sp. foto 56
Fig. 22. Alnus sp. foto 223
Fig. 23. Alnus sp. foto 182
Fig. 24. Alnus sp. foto 124
Fig. 25. Alnus glutinosa L. foto 219
Fig. 26. Alnus glutinosa L. foto 70
Fig. 27. Alnus sp. foto 307
Fig. 28. Corylus sp. foto 57
Fig. 29. Corylus sp. foto 35
Fig. 30. Betula sp. foto 150
Fig. 31. Betula sp. foto 35
Fig. 32. Betula sp. foto 177
Fig. 33. Betula sp. foto 124
Fig. 34. Myrtaceae foto 142
Fig. 35. Fagus sp. foto 119
Fig. 36. Fagus sp. foto 196
Fig. 37. Quercus sp. 1 foto 47
Fig. 38. Quercus sp. 1 foto 302
Fig. 39. Quercus sp. 2 foto 127
Fig. 40. Quercus foto 10
Fig. 41. Quercus foto 166
Fig. 42. Quercus foto 130
Fig. 43. Fagaceae foto 71
Fig. 44. Fagaceae foto 59
Fig. 45. Fagaceae foto 71
Fig. 46. Fagaceae foto 196
Fig. 47. Fagaceae foto 199
Fig. 48. Torreya sp. foto 171
Fig. 49. Ericaceae foto 37
Fig. 50. Ericaceae foto 134
Fig. 51. Tiliaceae foto 228
Fig. 52. Tilia sp. foto 14
Fig. 53. Tilia sp. foto 163
Fig. 54. Tilia sp. foto 285
Fig. 55. Acer sp. foto 122
Fig. 56. Fagus orientalis Lipsky foto 63
Fig. 57. Ericaceae foto 144
Fig. 58. Ericaceae foto 311
Fig. 59. Ericaceae foto 198
Fig. 60. Ericaceae foto 198
Fig. 61. Myrtaceae foto 142
Fig. 62. Amaranthaceae foto 133
Fig. 63. Gentianaceae foto 183 b

PLANȘA Nr. 6

Fig. 1. Gramineae foto 221
Fig. 2. Gramineae foto 216
Fig. 3. Gramineae foto 213
Fig. 4. Gramineae foto 222
Fig. 5. Gramineae foto 214
Fig. 6. Gramineae (tip) foto 193
Fig. 7. Gramineae (tip) foto 193 b
Fig. 8. Hidrocharitaceae foto 231
Fig. 9. Salicaceae (s. petandra) foto 132
Fig. 10. Compositae (?) foto 221
Fig. 11. Compositae foto 224
Fig. 12. Compositae foto 226
Fig. 13. Compositae foto 227
Fig. 14. Compositae (?) foto 215



Planşa nr. 1

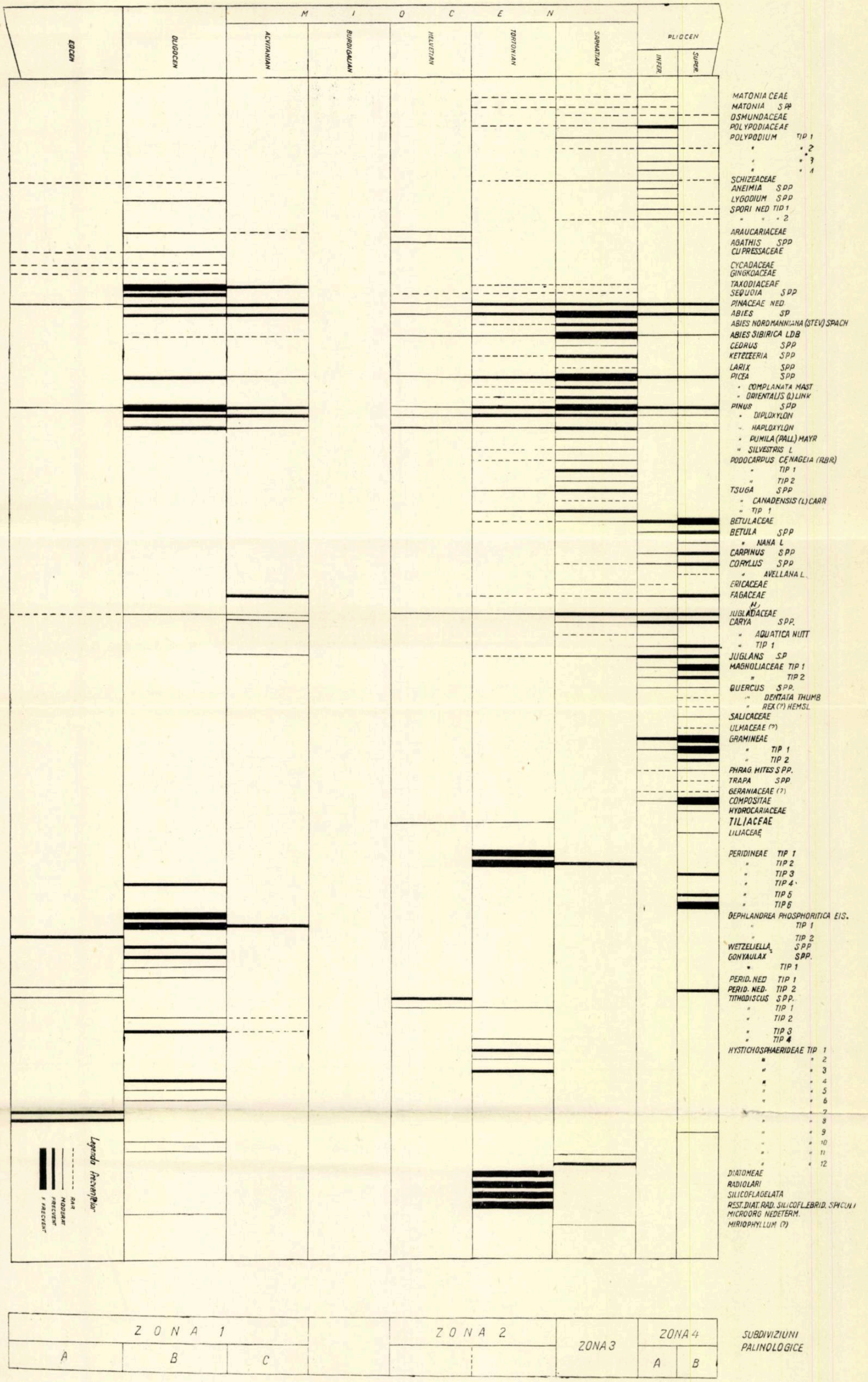
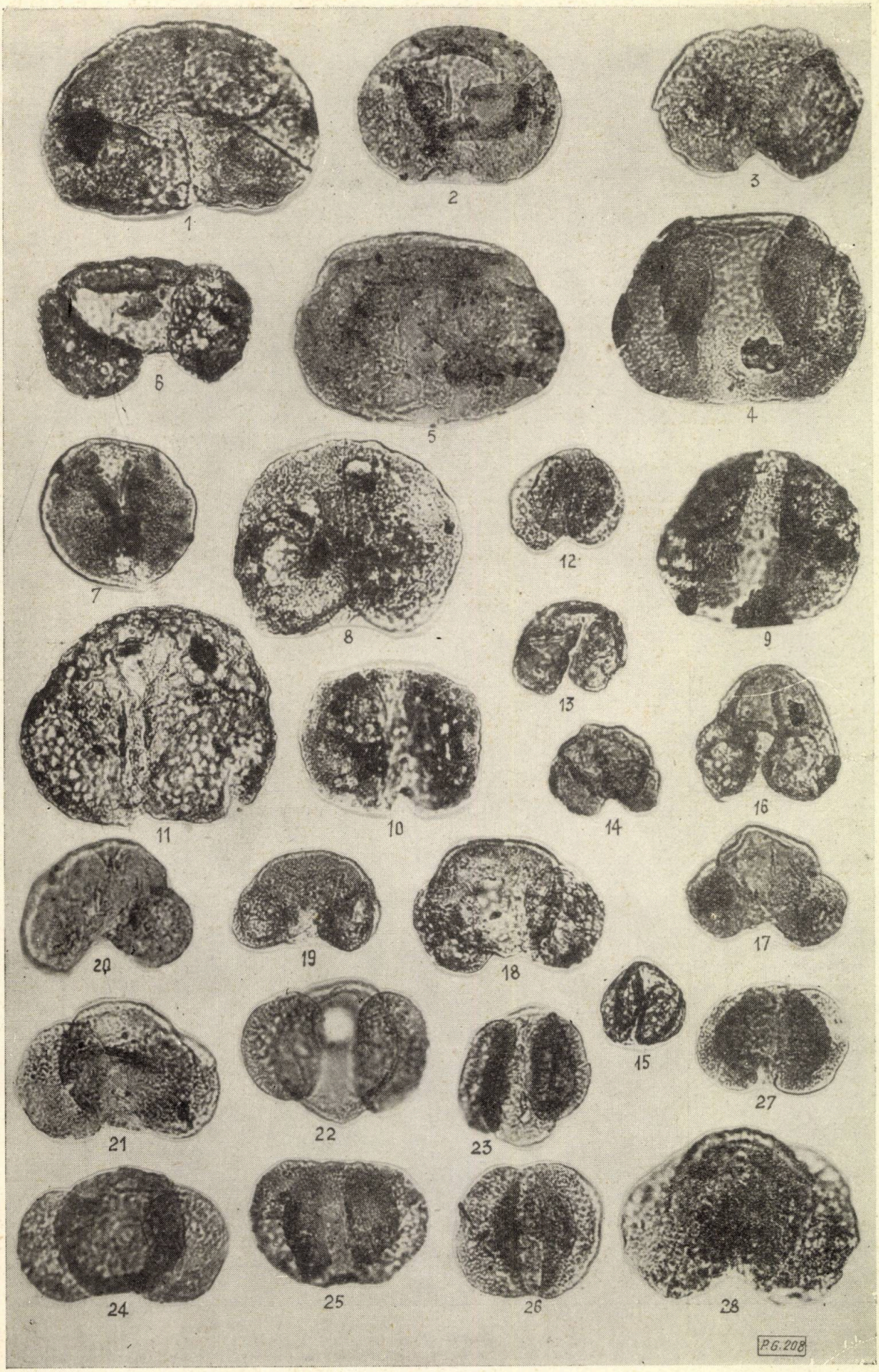
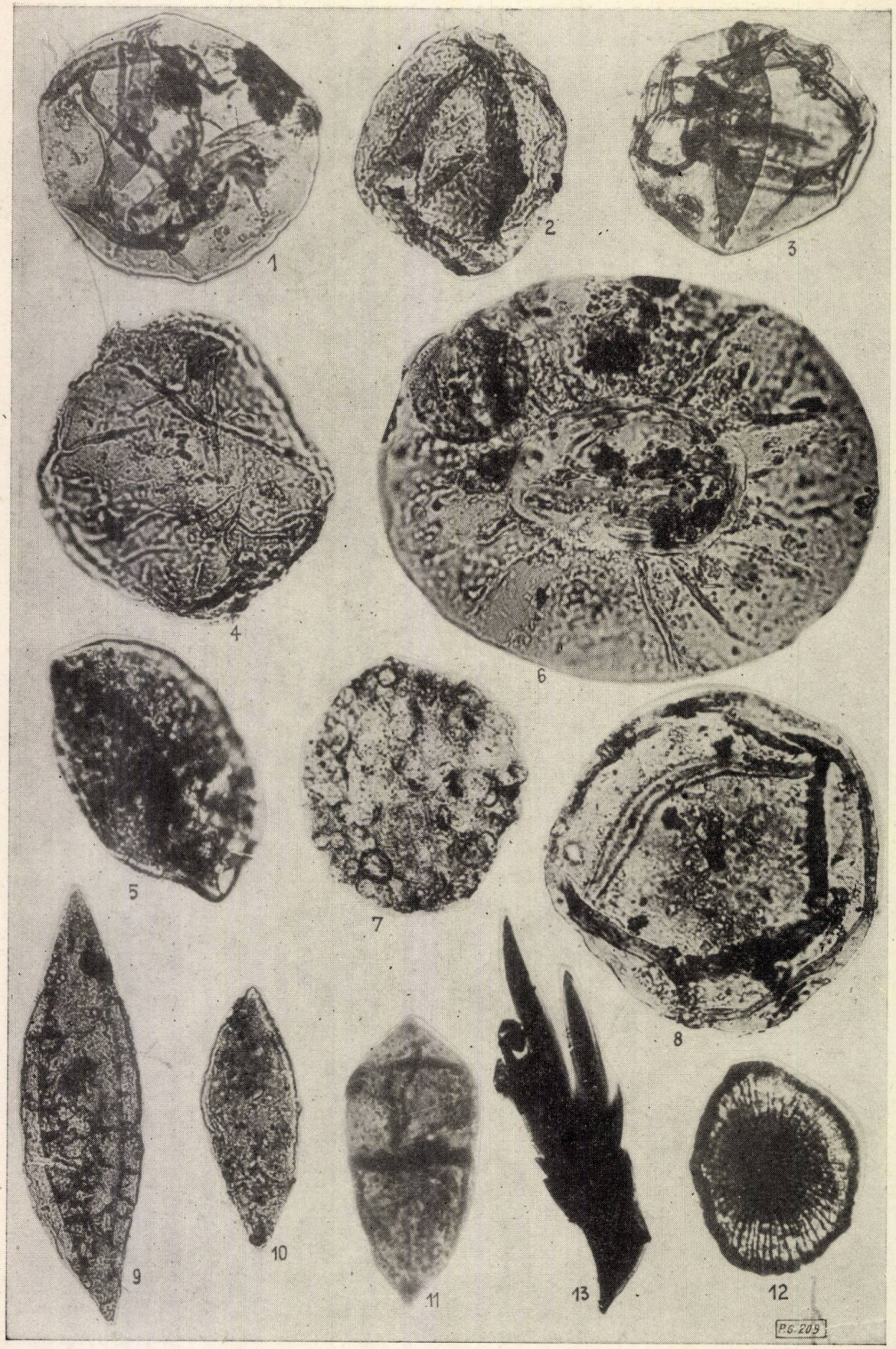

EOCEN
OLIGOCEN
MIOCEN
ACVITANIAN
BURDIGALIAN
HELVETIAN
TORTONIAN
SARMATIAN
PLIOCEN
INFER.
SUPER.
MATONIACEAE
MATONIA SPP
OSMUNDACEAE
POLYPODIACEAE
POLYPODIUM TIP 1
" " 2
" " 3
" " 4
SCHIZEACEAE
ANEIMIA SPP
LYGODIUM SPP
SPORI NED TIP 1
" " 2
ARAUCARIACEAE
AGATHIS SPP
CUPRESSACEAE
CYCADACEAE
GINGKOACEAE
TAXODIACEAE
SEQUOIA SPP
PINACEAE NED
ABIES SP
ABIES NORDMANNIANA (STEV) SPACH
ABIES SIBIRICA LDB
CEDRUS SPP
KETELEERIA SPP
LARIX SPP
PICEA SPP
" COMPLANATA MAST
" ORIENTALIS (L) LINK
PINUS SPP
" DIPLOXYLON
" HAPLOXYLON
" PUMILA (PALL.) MAYR
" SILVESTRIS L
PODOCARPUS CENAGEIA (RBR)
" TIP 1
" TIP 2
TSUGA SPP
" CANADENSIS (L) CARR
" TIP 1
BETULACEAE
BETULA SPP
" NANA L
CARPINUS SPP
CORYLUS SPP
" AVELLANA L
ERICACEAE
FAGACEAE
JUGLADACEAE
CARYA SPP.
" AQUATICA NUTT
" TIP 1
JUGLANS SP
MAGNOLIACEAE TIP 1
" TIP 2
QUERCUS SPP.
" DENTATA THUMB
" REX (?) HEMSL
SALICACEAE
ULMACEAE (?)
GRAMINEAE
" TIP 1
" TIP 2
PHRAG MITES SPP.
TRAPA SPP.
GERANIACEAE (?)
COMPOSITAE
HYDROCARIACEAE
TILIACEAE
LILIACEAE
PERIDINEAE TIP 1
" TIP 2
" TIP 3
" TIP 4
" TIP 5
" TIP 6
DEPHLANDREA PHOSPHORITICA EIS.
" TIP 1
" TIP 2
WETZELIELLA SPP
GONYAULAX SPP.
" TIP 1
PERID. NED TIP 1
PERID. NED. TIP 2
TITHODISCUS SPP.
" TIP 1
" TIP 2
" TIP 3
" TIP 4
HYSTICHOSPHAERIDEAE TIP 1
" " 2
" " 3
" " 4
" " 5
" " 6
" " 7
" " 8
" " 9
" " 10
" " 11
" " 12
DIATOMEAE
RADIOLARI
SILICOFLAGELATA
REST. DIAT. RAD. SILICOFL. EBRID. SPICULI
MICROORG NEDETERM.
MIRIOPHYLLUM (?)
Legenda frecvență
RAR
MODERAT
FRECVENT
F. FRECVENT
ZONA 1
A
B
C
ZONA 2
ZONA 3
ZONA 4
A
B
SUBDIVIZIUNI PALINOLOGICE

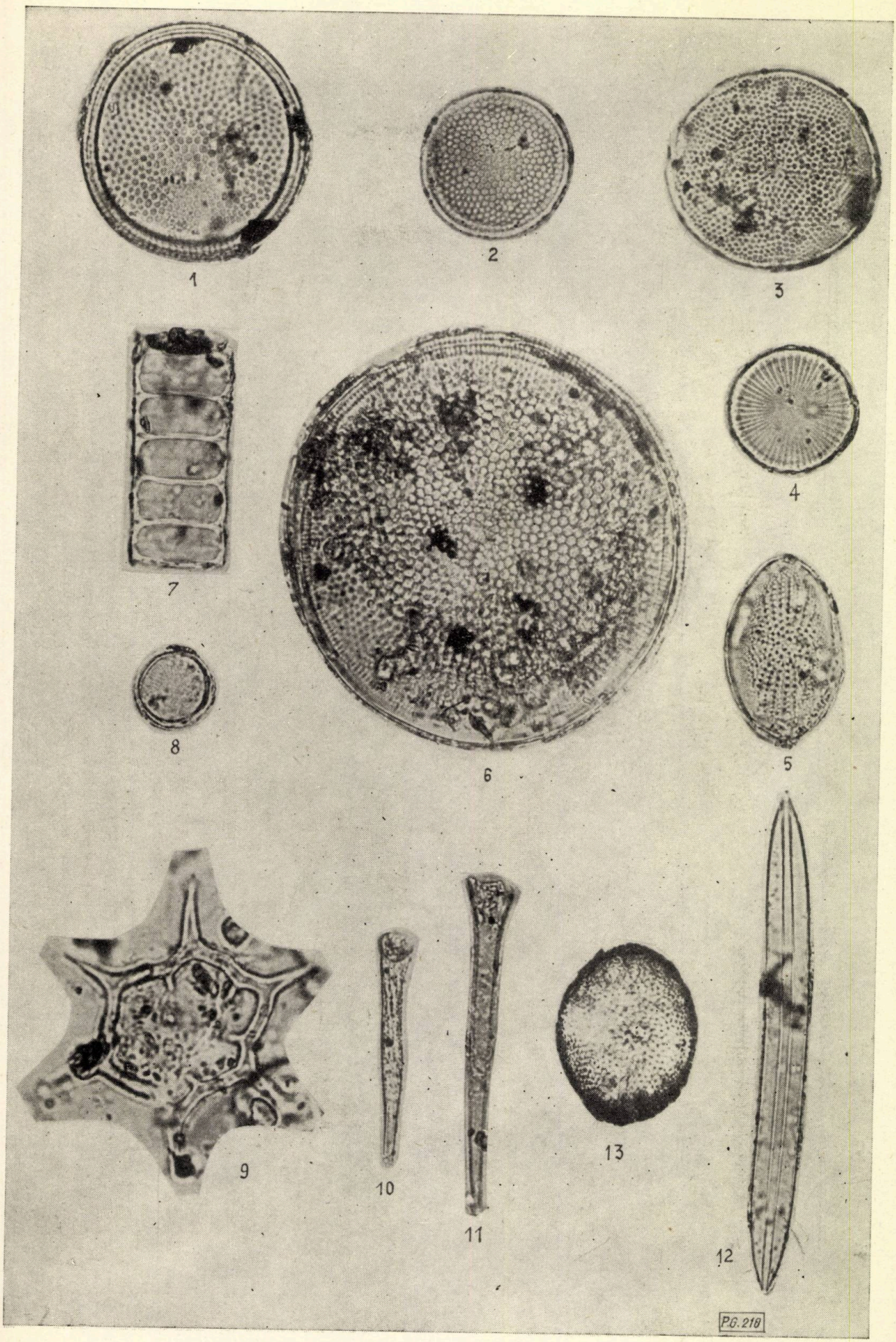
Fig. 1


1
2
3
6
5
4
7
8
12
9
13
11
10
14
16
20
19
18
17
15
21
22
23
27
24
25
26
28
P.G.208

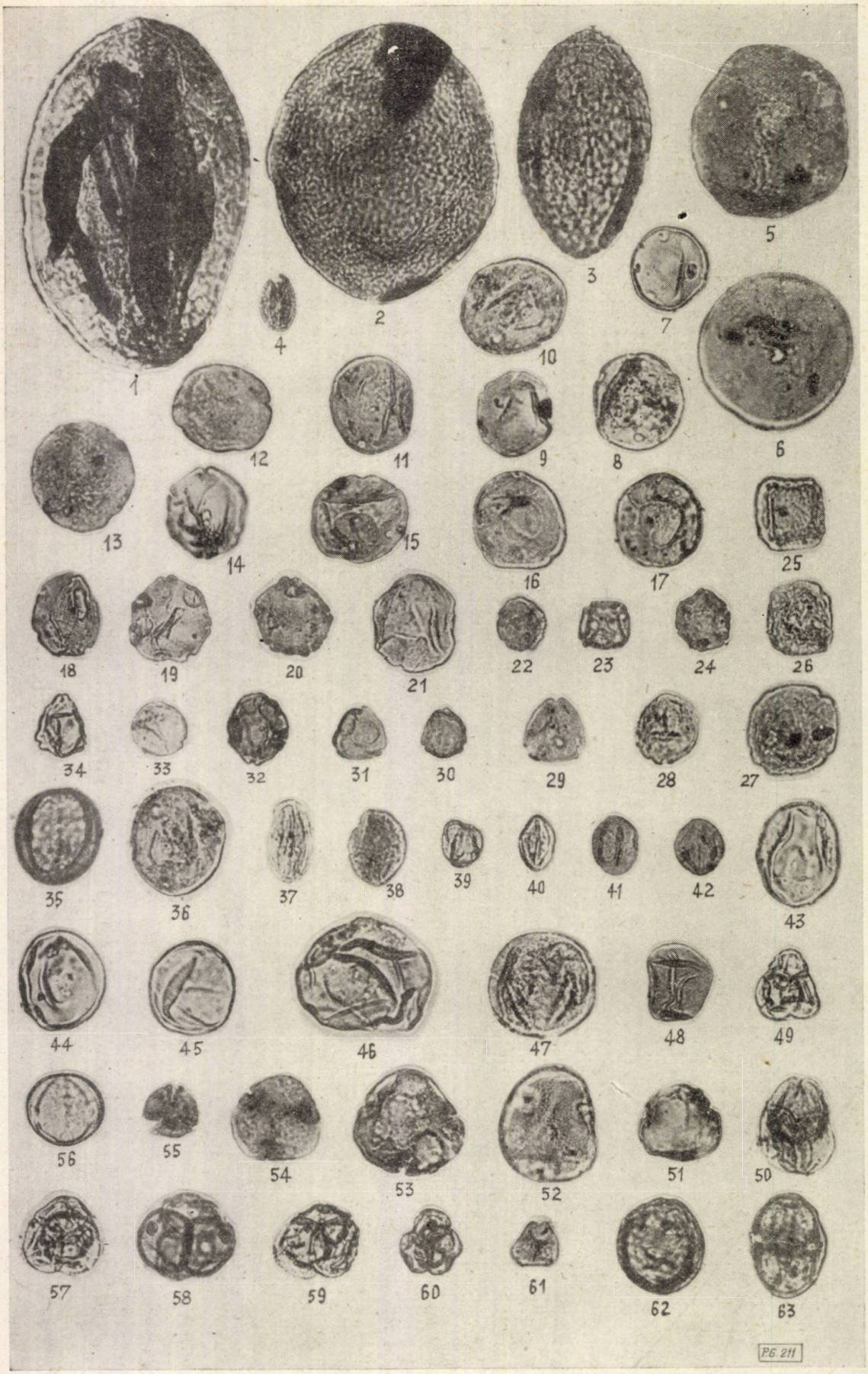
Planşa nr. 2



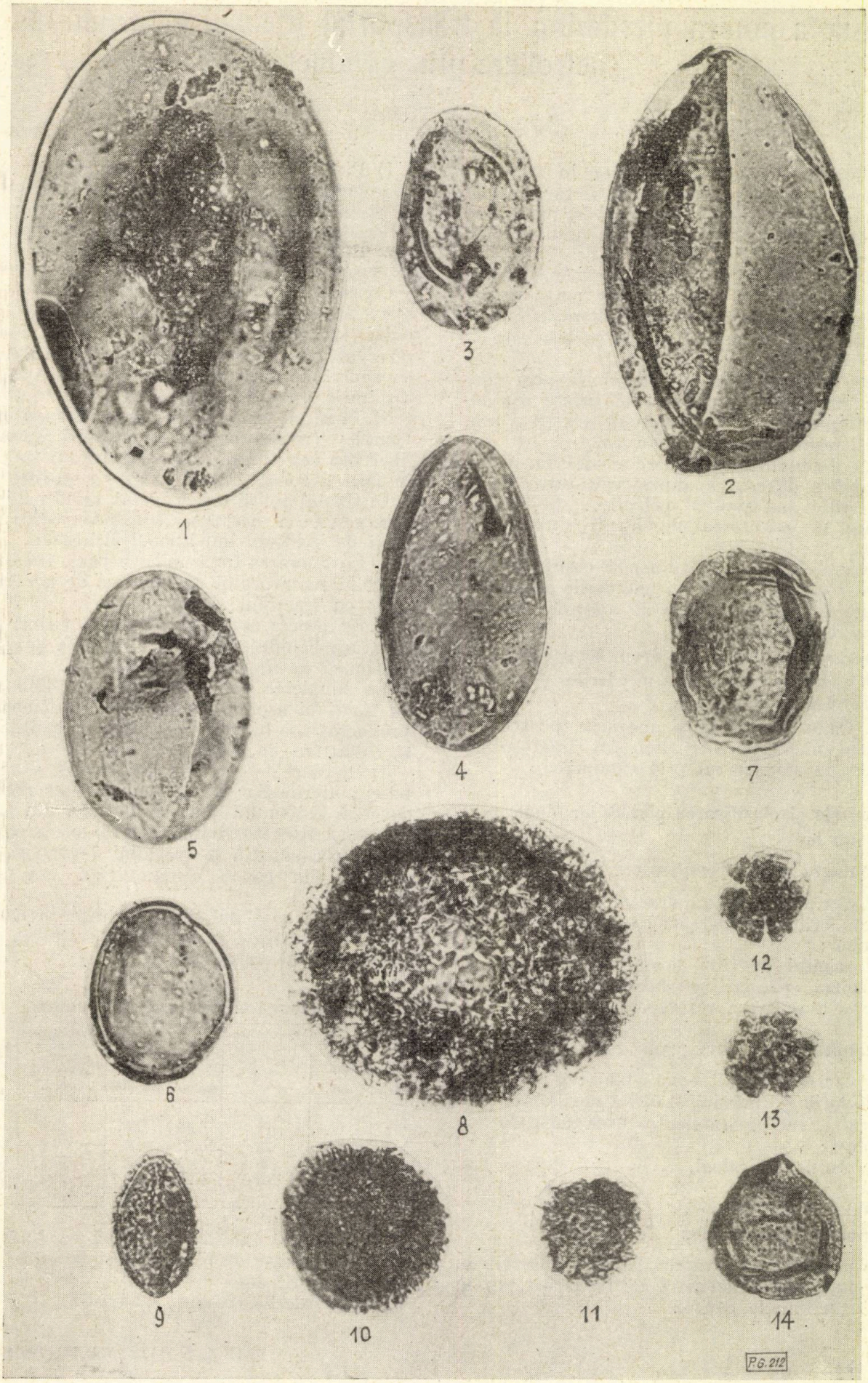
Planşa nr. 3



Planșa nr. 4


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
P6. 211

Planşa nr. 5



Planşa nr. 6

Lupta contra pierderilor la transportul țițeiului și produselor petroliere prin conducte

Ing. I. TOMA
D.G.F.E.

CZ 622.698.004.2

Problema esențială ce se pune în fața colectivelor de muncitori din sectorul transportului țițeiului sau produselor petroliere este de a asigura transportul cu minimum de pierderi.

Prin construcția de noi conducte magistrale, pomparea țițeiului și produselor petroliere se va dezvolta din ce în ce mai mult realizîndu-se la transportul prin conducte un preț de cost cît mai scăzut.

Mărirea capacității de transport prin conducte ridică însă problema înlăturării sau reducerii pierderilor de transport pentru a economisi resurse naturale valoroase.

Sub denumirea de „pierderi de transport" se înțeleg diferențele dintre cantitatea de lichid (țiței sau produs petrolier) stabilită la plecare și cantitatea de lichid stabilită la sosire.

Această diferență de transport cuprinde pierderile reale de lichid și pierderile aparente, în care se includ : erorile de măsură, variația zestrei conductelor etc.

Lucrarea de față are drept scop să arate :

I. Cauzele și clasificarea pierderilor și metode pentru determinarea lor.

II. Căile principale și măsurile pentru reducerea pierderilor de țiței sau produse petroliere la transportul prin conducte.

I. Cauzele și clasificarea pierderilor după proveniența lor

A. PIERDERI REALE CARE PROVIN DIN :

a) pierderi prin evaporare în timpul golirii și umplerii rezervoarelor ca și în timpul depozitării ;

b) scăpări de țiței sau produse petroliere, din cauza spargerii sau neetanșeității conductelor și a scurgerii rezervoarelor.

B. PIERDERI APARENTE CARE PROVIN DIN :

a) variația zestrei conductelor ;

b) erorile de măsură datorită neglijenței operatorului, sau aparatelor și instrumentelor de măsurat ;

c) erorile de calcul.

A. PIERDERI REALE

a) PIERDERILE PRIN EVAPORARE

Pierderile prin evaporare, care intervin în procentul pierderilor reale de transport, provin din următoarele cauze :

1) Pierderi prin respirația termică a rezervoarelor (respirație mică), care apar în special la țițeiurile puse în pompare cu temperaturi ridicate, peste 40 — 50°C. În general vara, în timpul zilei, radiațiile solare încălzesc tabla rezervorului și deci și lichidul din rezervor.

Creșterea temperaturii influențează și mărește presiunea de vapori la suprafața lichidului, iar vaporii mărindu-și volumul ies din rezervor prin neetanșeitățile rezervorului sau capacului de vizitare că și prin supapele de respirație provocînd pierderi de fracțiuni ușoare.

2) Pierderi prin golirea și încărcarea rezervoarelor (respirație mare) datorită spațiului liber din rezervoare care influențează trecerea în faza gazoasă a produselor ușoare de țiței.

În timpul golirii rezervorului, aerul pătrunde prin supape și neetanșeitățile rezervorului sau gurii de vizitare, luînd locul lichidului, favorizînd evaporarea fracțiunilor ușoare, creîndu-se în golul rezervorului un amestec de aer îmbogățit cu fracțiuni ușoare.

Acest proces este mai accentuat cu cît temperatura lichidului este mai ridicată și cu cît tensiunea de vapori este mai mare.

La umplerea rezervorului, aerul îmbogățit cu fracțiuni ușoare este evacuat în atmosferă, producîndu-se în acest mod pierderi cantitative și calitative de țiței.

3) Pierderi de pompare (în stațiile de pompare și intermediare de pe conductele magistrale) datorită sistemului curs-tras, unde, din cauza neetanșeității rezervoarelor, poate exista o ventilație permanentă a spațiului de vapori, sau scurgeri din cauza neetanșeității sau neglijenței.

Influența spațiului liber din rezervoare este redată în tabela 1 în raport cu creșterea spațiului liber al acestora.

Tabela 1

INFLUENȚA SPAȚIULUI LIBER DIN REZEVOR

Nr. crt.	Volumul rezervorului, m³	Temperatura mediului în timpul stocării °C	Tens. Reid. la 38°C kg/cm²	Numărul zilelor de experimentare	Spațiul liber din rezervorul gol = 100 %	Pierdere zilnică, %
1	3 000	18	0,49	34	10	0,013
2	3 000	22	0,42	9	50	0,027
3	3 000	20	0,49	15	70	0,120
4	3 000	18	0,50	10	98	0,680

Din această tabelă se observă că dacă spațiul liber crește de circa 2 ori pierderile cresc tot de 2 ori, dacă spațiul liber crește de circa 9 ori, pierderile cresc de 50 de ori.

Pînă la un volum al spațiului liber de 50% din volumul rezervorului, curba pierderilor este aproape orizontală, apoi crește brusc cu creșterea spațiului liber (fig. 1).

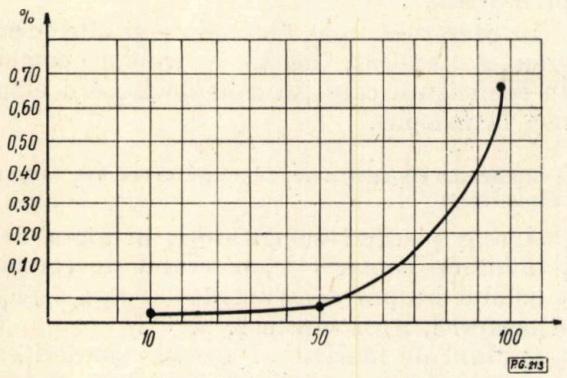


Fig. 1. Influența spațiului liber din rezervor asupra pierderilor prin evaporare.

În tabela nr. 2 sînt redate pierderile prin evaporare la rezervoarele de țiței menținute pline. Din tabelă se observă că prin acoperirea cu capac plutitor, pierderile se reduc cu 60—80%.

Tabela 2

Caracteristici	Experiența 1		Experiența 2	
	Capac fix	Capac respirat	Capac fix	Capac respirat
Capacitatea rezervorului, m³	8 745	8 745	12 720	8 745
Nr. zilelor de experimentare	90	90	370	370
Tens. Reid. mm Hg.	460	452	450	478
Pierderi prin evaporare pe an, %	0,79	0,26	1,53	0,38

Metode pentru determinarea pierderilor prin evaporare:

Pentru determinarea pierderilor prin evaporare în industria de petrol se folosesc diferite metode dintre care cele mai principale sînt:

1) *Măsurarea lichidului din rezervor înainte și după pierderi.*

Această metodă, deși este cea mai aplicată fiind cea mai simplă, datorită erorilor de măsură, este considerată atît la noi în țară cît și în străinătate ca o metodă neprecisă, deoarece în fapt determină pierderile aparente.

2) *Măsurarea volumului gazelor și vaporilor eliminați din rezervor cu ajutorul unor debitmetre înregistratoare.*

3) *Determinarea densității relative a țițeiului la începutul și la sfîrșitul pompării.*

Această metodă constă din luarea unei probe reprezentative de produs înainte de evaporare și a unei probe după evaporare.

În baza determinărilor de laborator se obține procentul în greutate de pierderi prin evaporare.

4) *Determinarea indicelui de refracție la probe de țiței înainte și după evaporare.*

Metoda a fost elaborată de laboratorul de cercetări științifice al trustului Kazahstanpetrol din U.R.S.S. și constă în determinarea indicelui de refracție cu un refractometru de o precizie de cel puțin 0,0005 nD la o serie de probe de țiței luate înainte și după pierderi.

5) *Determinarea variației tensiunii de vapori a lichidului.*

Metoda este bună la benzină și mai puțin precisă pentru țiței deoarece tensiunea de vapori a benzinei pusă în diagrama semilogaritmică în funcție de procentul distilat dă o dreaptă, iar a țițeiului o curbă, datorită marii diferențe între tensiunile de vapori ale componenților săi.

6) *Determinarea greutății lichidului înainte și după evaporare cu ajutorul unui manometru cu greutăți (aparat ing. N. C. Petcu, I. C. F. E.)*

În principiu acest aparat (fig. 2) se bazează pe ridicarea pistonului prin presiunea coloanei de lichid din rezervorul cu care vine în legătură prin intermediul unui furtun de cauciuc.

Greutatea lichidului din rezervor se determină prin calcul, divizînd suma greutății pistonului cu greutățile adăugate pe suprafața secțiunii active a pistonului (care echilibrează împingerea coloanei de lichid din rezervor) și cîtul multiplicîndu-l cu suprafața secțiunii medii a rezervorului.

Dacă:

G este greutatea pistonului,
g — greutatea adăugată pe piston,
D — diametrul mediu al rezervorului,
d — diametrul activ al pistonului,

greutatea lichidului din rezervor va fi:

$$\frac{G+g}{d^2}\cdot\frac{D^2}{4}=(G+g)\frac{D^2}{d^2}.$$

În cazul determinării pierderilor de evaporare, în timpul depozitării se montează un astfel de aparat la fundul rezervorului și se măsoară greutatea lichidului din rezervor la diferite intervale de timp, urmărind cum scade greutatea.

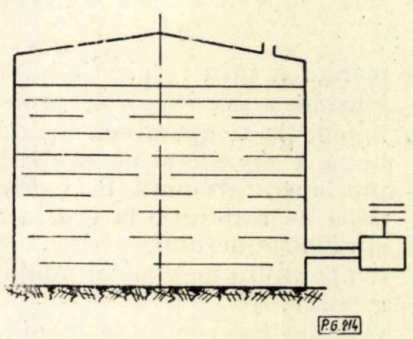


Fig. 2

Prin acest aparat, erorile de măsură cu ruleta, erorile de măsură a temperaturii medii și erorile de determinare a impurităților și densității sînt eliminate.

Calcularea teoretică a pierderilor prin evaporare

La calculul teoretic al pierderilor trebuie să se țină cont de următorii factori care influențează procentul pierderilor :

— capacitatea și forma rezervorului,

— înălțimea lichidului și volumul spațiului de vapori,

— temperatura medie a rezervorului și limita maximă și minimă a temperaturii,

— variația presiunii de vapori în funcție de variația temperaturii.

1. Pentru calculul pierderilor prin respirație termică Konstantinov-Pokrowski dă următoarea formulă :

$$G_{resp} = V_g \, T_{g_2} - \gamma_{med} \frac{\frac{P_a + H_1 - (K \cdot P_{n_1})}{T_{g_1}} - \frac{P_a + H_1 - (K \cdot p \cdot n_1)}{T_{g_2}}}{P_a + H_1 - \frac{P_{n_1} + P_{n_2}}{2}}$$

în care :

$G_{resp.}$ este pierderea prin respirație termică,
V_g — volumul golului rezervorului,
T_{g_1}, T_{g_2} — temperatura absolută a golului rezervorului la începutul și sfîrșitul respirației,
γ_{med} — greutatea specifică medie a vaporilor eliminați,
P_a — presiunea atmosferică,
H_1 — suprapresiunea în timpul respirației (mm col. Hg),
K — concentrația vaporilor,
P_{n_1}, P_{n_2} — tensiunea vaporilor saturați la începutul și sfîrșitul respirației.

2. O altă formulă pentru calculul pierderilor prin respirație este următoarea :

$$L = 2{,}4 \, (P - p) \left(\frac{i - p}{e - p} \cdot \frac{T + 273}{t + 273} \right) - 1 \, \frac{V_g}{1\,000}$$

în care :

L este pierderea prin respirație în m³/24 ore,
P,p — tensiunea de vapori a produsului în kg/cm² la temperatura maximă și minimă a suprafeței de evaporare,
e,i — presiunea absolută în kg/cm² în supapa de respirație la ieșirea vaporilor și admisia aerului,
T,t — temperatura maximă și minimă a fazei gazoase,
V_g — volumul fazei gazoase în m³.

3. Pentru pierderile rezultate la golirea și umplerea rezervoarelor literatura de specialitate recomandă următoarea formulă :

$$F = \frac{4\,176}{1\,000} \cdot P \, \frac{i - p}{e - p} \, V_r$$

în care :

F este pierderea în m³ lichid,
V_r — volumul respirației în m³,

iar celelalte simboluri au fost redate în formula precedentă.

În literatură, mai sînt redate și alte formule greu de aplicat, deoarece trebuie corectate cu coeficienții care țin cont de factorii enumerați la început.

b) PIERDERILE PROVENITE DIN NEETANȘEITATEA SAU SPARGEREA CONDUCTELOR

Aceste pierderi se datoresc, în afara defecțiunilor de construcție, efectului de coroziune a solului asupra echipamentului sau agenților atmosferici, apei sărate ș. a.

Ordinul de mărime al acestor pierderi este :

— O îmbinare neetanșă, care lasă să treacă o picătură de țiței sau benzină pe secundă, produce o pierdere zilnică de cel puțin 4 kg.

— La 1 m liniar de cusătură sudată care asudă, se pierd cîte 60 litri produse petroliere pe zi.

Determinarea pierderilor datorite neetanșeității conductelor

În mod practic această determinare se poate face cu destulă exactitate după cum urmează :

Se închide conducta la unul din capete, iar în cealaltă parte se stabilește o presiune în funcție de diferența de nivel între cele două capete, astfel încît să se obțină pe cît este posibil o presiune medie în conductă, egală cu cea existentă în timpul pompării.

După stabilirea acestei presiuni, se închide conducta și se urmărește scăderea presiunii.

Dacă presiunea scade, se introduce lichid în conductă pentru menținerea presiunii constante.

Se repetă această operație, măsurîndu-se cantitatea de lichid introdusă în conductă și timpul scurs, determinîndu-se în acest mod debitul necesar spre a se putea menține presiunea.

Dacă acest debit este constant timp de cîteva ore se încetează determinarea.

Pentru ca măsurarea debitului să fie cît mai exactă trebuie să treacă cîteva ore, timp în care lichidul din conductă va atinge temperatura solului.

Debitul astfel determinat se va lua în considerare la calculul pierderii reale de conductă.

Valoarea pierderii reale de conductă este funcție de :

— debitul în litri/oră,
— timpul efectuat pentru transport,
— densitatea țițeiului sau produsului.

B) PIERDERI APARENTE

Pierderile aparente se datoresc, așa cum s-a arătat, fluctuației în zestrea conductelor, erorilor de măsură și de calcul.

a) VARIAȚIA ZESTREI CONDUCTELOR

După pomparea prin conductă a țițeiului sau a produselor petroliere se observă că între cantitatea plecată și cea sosită la destinație apare o diferență de cele mai multe ori pozitivă și căreia i se dă denumirea de „pierdere de conductă" sau „minus de transport", iar cînd această diferență este negativă, se numește „plus de conductă".

Diferența pozitivă este impropriu denumită „pierdere de conductă", deoarece, după cum se va arăta, pierderea reală este numai o fracțiune a acestei diferențe.

Variația zestrei conductei poate fi destul de mare atît datorită condițiilor diferite în care se fac măsurătorile de stocuri, și anume cu conducta în mișcare sau cu conducta în repaus, cît și variației densității sau impurităților produsului existent pe conductă îm momentul stabilirii zestrei.

Pentru claritate mai jos se vor explica termenii folosiți de personalul de la exploatarea conductelor de transport țiței și produse petroliere.

Zestrea conductei este cantitatea de țiței sau produse petroliere, exprimată în tone, care rămîne în conductă la finele transportului.

Această zestre este o parte din conținutul — în produs — al conductei atunci cînd este complet plină.

Dacă, de exemplu, volumul conductei este V, zestrea conductei va fi:

$$Z = \gamma K \cdot V,$$

unde γ este greutatea specifică în kg/dm^3 a produsului, iar K un coeficient mai mic ca 1, care depinde de profilul longitudinal al conductei, de condițiile speciale în legătură cu funcționarea conductei etc.

Capacitatea conductei exprimă capacitatea de țiței sau produs ce poate fi transportată prin conductă timp de 24 ore, în condiții maxime de solicitare a conductei.

Diferența de transport este cifra rezultată prin diferența dintre cantitatea de lichid stabilită la plecare și a cantității de lichid stabilită la sosire.

Această diferență depinde în primul rînd de exactitatea măsurărilor făcute atît la stațiile de pompare cît și în cele de primire a țițeiului sau produselor.

b) ERORILE DE MĂSURĂ ȘI DE CALCUL

Aceste erori se fac în timpul determinării volumului, densității și impurităților, care sînt în funcție de măsurătoarea înălțimii lichidului și luării probelor, cît și de unele greșeli de calcul.

Experiența de șantier dovedește că cele mai multe erori se fac în cursul nopții și în special iarna, ceea ce denotă că ele sînt în legătură cu conștiinciozitatea personalului care efectuează recepția pentru transportul țițeiului sau produsului respectiv.

Determinarea volumului de țiței sau de produse petroliere existent în rezervoare se face prin citirea înălțimii lichidului la ruletă sau miră.

Erorile ce se fac sînt:

— de citire, datorită neglijenței sau poziției greșite a operatorului față de punctul fix al rezervorului, folosirii de instrumente de măsură defecte sau greșit gradate, greu de citit;

— măsurarea greșită a înălțimii de lichid, datorită depunerilor de pe fundul rezervoarelor, care împiedică efectuarea măsurătorii pînă la tabla rezervorului și, în acest caz, se recomandă măsurarea golului conform STAS 1165/1950;

— stabilirea eronată a stratului de apă din rezervoarele cu produse petroliere;

— determinarea greșită a impurităților din cauza luării eronate a probei sau a prelucrării ei defectuoase în laborator;

— determinarea eronată a densității sau temperaturii.

Erorile de calcul pot apărea datorită neglijenței operatorului sau instrumentului cu care se calculează.

Cum nu există măsurătoare riguros exactă, înseamnă că în minusul sau în plusul de conductă, pe care-l putem numi pierdere aparentă, sînt doi termeni:

— un termen care reprezintă pierderea reală de conductă și

— un termen care reprezintă eroarea de măsură.

În cazul transportului lichidelor măsurate volumetric în rezervoare atmosferice, în pierderea reală de conductă se cuprind tot doi termeni și anume:

— pierderea reală de conductă propriu-zisă și

— pierderea prin evaporare în timpul pompării, atît în rezervoarele de la plecare cît și în cele de la sosire.

La aceasta se adaugă și variația zestrei conductei care fluctuează datorită diverșilor factori și anume:

— variațiilor în densitatea țițeiului sau produsului din conductă, datorită calității produsului și temperaturii;

— variațiilor în coloana de lichid aflată în conductă;

— variației impurităților în funcție de cuponul de țiței ce se pompează.

Dacă notăm acești factori după cum urmează:

M_i — cantitatea de țiței sau produs real pompată,

e_i — eroarea făcută la stabilirea cantității înainte de pompare,

$M_i + e_i$ — cantitatea de țiței pompată,

M_2 — cantitatea de țiței sau produsul real primit,

e_2 — eroarea făcută de stabilirea cantității la primire,
$M_2 + e_2$ — cantitatea de țiței sau produs primit,
Z_i — zestrea conductei înainte de transport,
Z_f — zestrea conductei după transport,
P_a — pierderea aparentă (plus sau minus la transport),
P_v — pierderea prin evaporare în timpul pompării,
P_r — pierderea reală de pompare,
rezultă:

$$M_i + e_i = (M_2 + e_2) + P_a,$$

de unde:

$$P_a = (M_i + e_i) - (M_2 + e_2)$$

sau:

$$P_a = e_i + e_2 + (Z_i - Z_f) + P_r + P_v.$$

II. Căile principale și măsurile pentru reducerea pierderilor de țiței și produse petroliere la depozitarea și transportul prin conducte

1) PENTRU REDUCEREA ȘI LICHIDAREA PIERDERILOR DE EVAPORARE

a) Transportul țițeiului din schele către rafinării și pomparea produselor petroliere din rafinării către centrele de desfacere sau bazele de export trebuie să se facă în circuit închis, adică fără contactul cu aerul.

b) Actualul sistem (curs-tras) prin rezervoarele atmosferice cu pompe cu piston trebuie să fie înlocuit cu sistemul din „pompă în pompă" cu pompe centrifugale, care pe lîngă reducerea totală a pierderilor din stațiile intermediare va elibera o serie de rezervoare.

c) Eliminarea pierderilor de evaporare la rezervoarele de depozitare a țițeiului curat, obținut în instalațiile de tratare, trebuie să să facă prin răcirea țițeiului ieșit din instalațiile de tratare prin unul din sistemele de răcire:

— răcirea țițeiului cu apă recirculată printr-un turn de răcire, sau

— răcirea cu țițeiul brut ce intră în instalațiile de depozitare prin schimbătoare de căldură.

d) Să se aplice stabilizarea țițeiului obținut chiar de la sondă, adică să se capteze fracțiunile ușoare ale țițeiului astfel încît la operațiile de manipulație și transport, țițeiul pompat să nu mai conțină fracțiuni ușoare care să fie pierdute în atmosferă.

Este de recomandat să se extindă operația de aspirație a gazelor ce se degajă la rezervoare.

e) Exploatarea rezervoarelor trebuie să se facă evitîndu-se pierderile prin respirație, lucrîndu-se cu rezervoarele pînă la plin sau să se aplice diferite metode pentru reducerea spațiului liber al rezervoarelor și anume: acoperirea lichidului din rezervor cu microbaloane fabricate din rășini sintetice sau folosirea capacelor plutitoare și a ecranelor plastice din clorură de polivinil.

f) Rezervoarele de depozit trebuie să prezinte o bună etanșeitate.

g) Este necesar să se extindă vopsirea antisolară a rezervoarelor, care este metoda cea mai simplă de a micșora încălzirea rezervoarelor prin razele solare.

Micșorarea încălzirii rezervoarelor se poate realiza și prin stropirea acestora cu apă, obținîndu-se astfel scăderea temperaturii spațiului de gaze al rezervoarelor.

La anumite depozite de produse petroliere din U.R.S.S. s-a făcut automatizarea sistemelor de stropire, pentru a se menține o anumită temperatură în spațiul de gaze al rezervoarelor.

h) Trebuie raționalizată pomparea:

— produsele ușor volatile să fie pompate rapid și fără etape;

— reducerea la minimum a pompărilor și repompărilor.

2) PENTRU ÎNLĂTURAREA PIERDERILOR DE LA SCURGEREA APEI DIN REZERVOARE

O cantitate însemnată de țiței sau produse petroliere scapă în rîuri în timpul scurgerii apei din rezervoarele de depozit.

În general, scurgerea apei se face prin observarea jetului de apă de către manipulantul depozitului, scurgîndu-se apa pînă ce apare culoarea neagră sau produsul respectiv.

Acest sistem de scurgeri antrenează la început picături mici de țiței sau produse care se măresc din ce în ce mai mult, pe măsură ce suprafața de contact apă—țiței sau produs se apropie de nivelul conductei de scurgere și în acest fel din rezervor se pierd cantități de țiței sau produs petrolier.

Literatura sovietică de specialitate arată că pierderile totale de țiței în apele reziduale scurse dintr-un șantier de exploatare (Apșeron) în cursul unui an au reprezentat peste 50 000 t de țiței.

Pentru reducerea și preîntîmpinarea acestor pierderi, trebuie luate următoarele măsuri:

a) un control riguros în scopul evitărilor scăpărilor de țiței antrenat de apele reziduale;

b) decantarea și evacuarea apelor reziduale să se facă în puncte cît mai puține, cît mai concentrat, adică pe cît este posibil, scurgerile să se facă numai în parcurile centrale, ceea ce asigură un control permanent asupra scurgerii și epurării;

c) interzicerea descărcărilor directe în receptor a apelor reziduale provenite de la diferite stații sau instalații;

d) construirea de decantoare și batale bine dimensionate, în raport cu cantitatea de apă scursă.

Un decantor subdimensionat nu poate capta decît o parte din țiței, iar apele ce se scurg din aceste decantoare antrenează în rîuri cantități importante de țiței.

Decantoarele trebuie să fie curățate la timp, deoarece depunerile solide reduc secțiunea decantorului, mărind viteza de trecere a apei peste limita admisibilă pentru obținerea unei bune decantări.

Decantoarele trebuie exploatate normal pentru a se asigura separarea și recuperarea în întregime a țițeiului separat și colectat. Acesta trebuie pompat în rezervoarele de țiței, evitîndu-se astfel scăpările de țiței antrenat de apele reziduale.

Acolo unde este justificat economic, epurarea finală a tuturor apelor reziduale dintr-o exploatare petrolieră trebuie să se facă într-o stație de epurare centrală care oferă posibilitatea unei exploatări judicioase a instalațiilor și atingerea unui randament înalt de epurare.

3) ÎNLĂTURAREA PIERDERILOR DATORITĂ DEFICIENȚELOR DE EXPLOATARE SAU CONSTRUCTIVE ALE INSTALAȚIILOR ȘI PREVENIREA ACCIDENTELOR DE EXPLOATARE

Pierderile de țiței sau produse petroliere semnalate de veghetorii de conducte prin controlul permanent al traseelor sau de manipulanții stațiilor de pompare trebuie înlăturate prin următoarele măsuri:

a) înlocuirea la timp a garniturilor;

b) reparația sau înlocuirea instalațiilor de depozitare și transport neetanșe, care pot produce scăpări de țiței sau produse petroliere.

c) stabilirea de grafice pentru controlul periodic al etanșeității conductelor și luarea de măsuri pentru înlăturarea pierderilor cantitative;

d) organizarea de mijloace care să permită colectarea rapidă a țițeiului sau produselor scăpate accidental.

O serie de pierderi de țiței sau produse petroliere se produc datorită accidentelor de exploatare (parafinarea conductelor, spargeri de rezervoare și conducte etc.).

Pentru evitarea acestora, trebuie luate măsuri pentru respecatrea programului de godevilarea conductelor, de asigurarea stațiilor de pompare cu un personal calificat și îndrumat care să exploateze și să urmărească funcționarea optimă a instalațiilor de colectare și pompare.

4) REDUCEREA ȘI LICHIDAREA PIERDERILOR

a) Pentru reducerea și lichidarea pierderilor aparente datorite variației zestrei conductelor, este indicat ca în exploatarea conductelor de transport, măsurătorile de rezervoare să se facă cu conductele în aceleași condiții; de preferință pline cu țiței sau cu același fel de produs petrolier, cu aceleași densități, impurități și temperatură.

Dacă măsurătoarea lichidului atît la plecare cît și la sosire se va face cu conducta complet plină, diferența $(Z_i - Z_f)$ trebuie să fie foarte aproape de zero, cu condiția ca densitatea, impuritățile și temperatura lichidului din conductă să se mențină.

b) Pierderile aparente datorită erorilor de măsură și calcul se combat prin:

— asistarea la stabilirea măsurării rezervorului a cel puțin două persoane cu o pregătire corespunzătoare;

— predarea rezervoarelor aproape pline, iar preluarea rezervoarelor cît mai aproape de axul de tragere.

Ca regulă generală, rezervoarele trebuie menținute permanent curate prin evacuarea periodică a depunerilor solide.

Pentru stabilirea cît mai precisă a cantității de produse și țiței din rezervoare, determinarea densităților și impurităților trebuie făcută cu respectarea STAS-urilor în vigoare, atît la preluarea cît și la predarea rezervoarelor, personalul de execuție trebuind să fie foarte bine instruit și controlat.

Predarea rezervoarelor de țiței trebuie făcută la o temperatură de cel puțin + 10°C, peste punctul de congelare și cu respectarea timpului de decantare, deoarece în timpul umplerii, agitarea stocului mort al rezervorului influențează considerabil impuritățile țițeiului pompat.

III. Concluzii

Pentru cunoașterea pierderilor reale la depozitarea și transportul țițeiului și produselor petroliere este necesar să se reducă în cea mai mare parte pierderile aparente și aceasta se poate realiza printr-o conștiincioasă exploatare a instalațiilor și prin automatizarea procesului de măsurare și pompare a țițeiului.

Pierderile reale de produse petroliere se reduc în special prin înlăturarea pierderilor prin evaporare și prin scurgere.

Principalele măsuri ce trebuie luate în acest scop sînt următoarele:

— depozitarea și pomparea în circuit închis de la sonde la instalațiile de prelucrare;

— automatizarea scurgerii rezervoarelor;

— întreținerea corespunzătoare cu înlocuirea conductelor și instalațiilor uzate prin care se produc pierderi;

— aplicarea măsurilor pentru reducerea pierderilor la instalațiile vechi.

Manuscris primit în redacție la 16 martie 1962.

Influența parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan

Aspecte de laborator

D. GRIGORIU, V. SCHORR M., CEIANU, M. CONRAD și M. ILEA

CZ. 665.545.3.001.4

Construirea și punerea în funcțiune a Blocului de ulei de la Rafinăria Teleajen au permis obținerea uleiurilor superioare din țițeiuri romînești.

Unul din procesele folosite la obținerea acestor uleiuri este dezasfaltarea cu propan. Aplicat în tehnologia țițeiului, la început în scopul obținerii de uleiuri reziduale din păcurile de la distilarea în vid, procesul s-a extins găsindu-și aplicare și la obținerea de materii prime pentru cracarea catalitică. În acest caz, la extracție se supun atît păcuri primare, cît și de distilare în vid. Perfecționări ulterioare ale procesului au condus la tipuri de instalații care tind, în unele cazuri, să înlocuiască distilarea în vid în vederea obținerii de uleiuri prin așa-numita fracționare cu propan. Avantajele acestui proces, în comparație cu distilarea în vid, constau în faptul că în aceeași instalație se pot obține atît uleiurile ușoare cît și cele reziduale, procesul fiind mai economic [3, 10]; în plus se evită degradarea parțială a uleiurilor prin încălzirea lor la temperaturi de ordinul a 380—400°C, cît este temperatura de lucru la instalațiile de distilare în vid. În același timp calitatea uleiurilor obținute în primul caz este superioară, la același randament, celor de la distilarea în vid.

S-au făcut de asemenea experiențe pentru obținerea de uleiuri reziduale și din reziduuri de cracare termică [4]. Prin dezasfaltare cu propan, solventare cu fenol și deparafinare cu metil-etil-cetonă, benzen, toluen s-a obținut 10% greutate ulei din reziduul cracat supus, cu I.V. = 91 (congelare — 8°C, viscozitate 8,08°E (100°C).

În vederea studiului comportării în instalațiile industriale de dezasfaltare cu propan a unor păcuri de distilare primară și în vid, provenite din țițeiuri din R.P.R., s-au efectuat experiențe în laborator de extracție discontinuă cu propan. Rezultatele obținute au fost verificate pe instalații industriale și vor fi prezentate în partea a doua a acestui articol.

Aparatul în care s-au efectuat studiile este arătat în figura 1. El constă dintr-o butelie de presiune cu o capacitate de 25 l și este prevăzut cu o manta exterioară pentru menținerea temperaturii constante.

Un kilogram din materia primă, încălzită în prealabil, este introdus într-o butelie în care apoi se introduce și propanul lichid. Cantitatea de propan se stabilește prin cîntărirea recipientului cu propan. Temperatura este menținută constantă prin introducere continuă de abur (sau amestec abur-apă) în manta. Butelia se

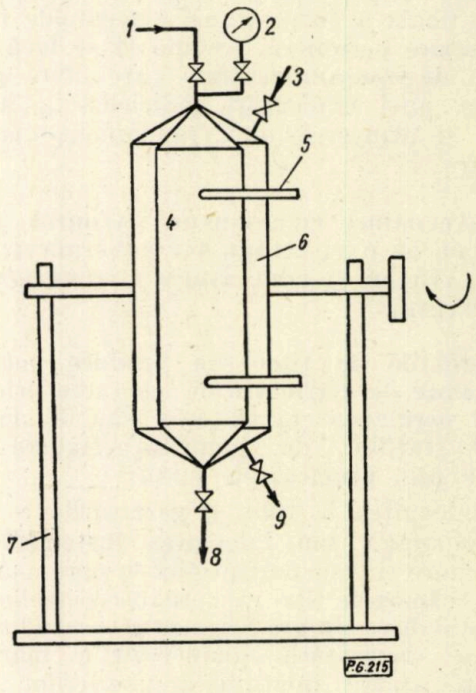


Fig. 1. Aparat discontinuu pentru dezasfaltare:
1 — alimentarea cu materie primă și propan; *2* — manometru; *3* — intrarea pentru apă și abur; *4* — butelie de presiune; *5* — teacă pentru termometru; *6* — manta; *7* — stație pentru agitare prin rotire; *8* — scurgerea fazelor; *9* — scurgerea pentru apă.

agită timp de 1,5 ore prin rotirea ei în jurul unui ax, apoi se lasă în decantare timp de 2 ore. În toată această perioadă temperatura se menține constantă și se înregistrează presiunea din butelie. Faza extract este scursă pe la partea inferioară a buteliei și cîntărită, apoi se scurge faza rafinat. Separarea fazelor se face destul de bine datorită diferenței culorilor și consistenței lor. Pentru determinarea exactă a rației propan lichid/materie primă (în greutate), la fiecare experiență s-a ținut seamă de cantitatea de propan existentă în faza vapori (în funcție de cantitatea de produse introdusă, de presiune și de temperatură).

Materia primă folosită a fost păcura de distilare în vid și cea de distilare atmosferică.

Păcura de distilare în vid (provenită din țiței parafinos) a avut următoarele caracteristici :

- densitate la 20°C, 0,9765 ;
- viscozitate la 100°C, °E 32,23 ;
- cifra de cocs, % greutate 16,00 ;
- inflamabilitate, °C 306,0 ;
- cenușă, % greutate 0,1 ;
- temperatura de înmuiere (I+B), °C 48 ;
- penetrație, 1/10 mm 257.

Păcura de distilare atmosferică, provenită tot din țiței parafinos, a avut următoarele caracteristici :

- densitatea la 20°C 0,9258 ;
- viscozitatea la 50°C, °E 11,1 ;
- cifra de cocs, % greutate 5,5 ;
- inflamabilitate, °C 135 ;
- cenușă, % greutate 0,09.

În toate experiențele s-a folosit propan tehnic cu următoarea compoziție :

– etan	5,85 % mol
– propan	93,00 % mol
– butan	0,15 % mol
	100,00

Principalele rezultate obținute la experiențele de dezasfaltare a păcurii de distilare în vid sînt redate în tabela 1 și reprezentate grafic în figura 2.

Tabela 1

REZULTATE OBȚINUTE LA DEZASFALTAREA CU PROPAN A PĂCURII DE DISTILARE ÎN VID

Temperatura de lucru, °C	Rația propan/materie primă, în greutate	Ulei dezasfaltat				Bitum
		Randament, %	Densitate, D_4^{20}	Viscozitate la 100°C, °E	Cifra de cocs, % greutate	Temperatura de înmuiere, °C
45	3,3/1	36	0,9242	4,21	3,11	57
	5,6/1	40	0,9261	4,33	3,17	63
	9,8/1	49	0,9276	4,70	3,26	67
50	1,1/1	17	0,9160	—	—	—
	2,2/1	25,5	0,9202	4,08	2,70	49
	3,3/1	33,5	0,9226	4,10	2,76	53
	5,5/1	38	0,9244	4.10	2,84	57
	10/1	45	0,9263	4,52	3,00	63
60	1,1/1	7	—	3,60	—	—
	2/1	18,5	0,9150	3,63	2,46	48
	3,2/1	26	0,9202	3,67	2,52	50
	5,5/1	33,5	0,9229	3,73	2,62	53
	10/1	40	0,9246	4,00	2,78	55
70	1,7/1	7,5	0,9138	3,16	2,07	47
	2,9/1	13	0,9162	3,18	2,10	49
	5,4/1	23,5	0,9186	3,28	2,20	52
	10/1	30	0,9209	3,53	2,34	54

Aceste rezultate sînt în bună concordanță cu datele din literatură [2, 3, 9, 12].

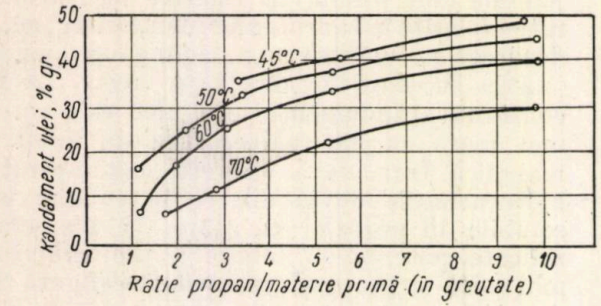
Din datele prezentate în tabela 1 se constată că la o temperatură constantă randamentul de ulei crește continuu cu creșterea rației propan/materie primă, în limitele de variație a rației folosite în cadrul experimentărilor ; aceasta deoarece pe măsură ce se adaugă propan cantitatea substanțelor dizolvate crește. La rație constantă randamentul de ulei este cu atît mai mare cu cît temperatura de lucru este mai mică. Într-adevăr cu creșterea temperaturii, hidrocarburile devin din ce în ce mai puțin solubile în propan ; ca atare, la temperaturi ridicate puterea de solvire a propanului este mai mică și procesul mai selectiv (figura 2 a). Această comportare deosebește propanul de solvenții selectivi utilizați curent în practica industrială, solvenți la care puterea de solvire crește o dată cu creșterea temperaturii.

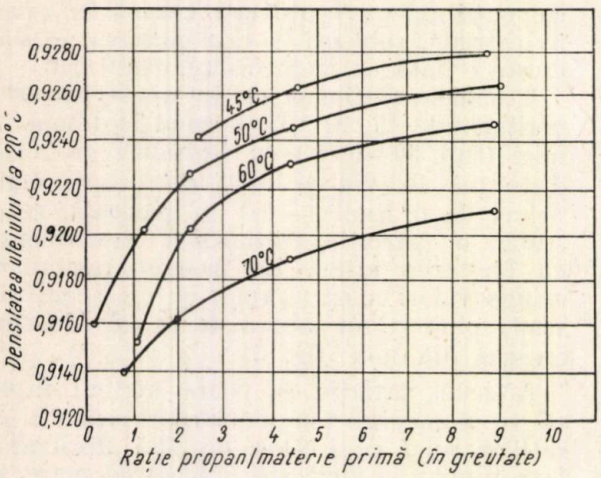
Trebuie menționat că în unele lucrări experimentale [2, 3, 12], lucrînd la temperaturi mici (sub 50—60°C) cu reziduuri grele de la distilarea în vid și rații de propan/materie primă de ordinul 1—2/1 în greutate, se constată o variație curioasă a randamentului cu creșterea rației. La început randamentul atinge valori mari și apoi, cu creșterea rației, scade pînă la un minim de la care începe să crească din nou (fig. 3).

Această variație se poate atribui faptului că în domeniul temperaturilor scăzute și al rațiilor mici cantitatea de ulei dizolvată în faza propan — ulei este procentual mare, ceea ce duce la un marcant efect de solvire a unor fracțiuni aromatice-rășinoase de către însuși uleiul prezent în faza amintită [2, 12]. Cu creșterea rației, uleiul din faza propan se diluează, iar efectul său de solvire a părților aromatice-rășinoase scade la valori neglijabile și, ca atare, o parte din substanțele aromatice-rășinoase sînt trecute în faza extract, ceea ce face ca randamentul de ulei să scadă. La creșterea în continuare a rației, cantitatea de ulei solvită de propan crește, ceea ce face ca randamentul să crească. La temperaturi mari (peste 50—60°C), cînd puterea de solvire a propanului este mai mică, efectul arătat mai sus la rații mici nu mai este întîlnit, deoarece probabil el se deplasează în domeniul neseparabilității fazelor. În figura 2 acest efect nu s-a putut constata la temperatura de 45°C, deoarece nu s-a putut lucra sub rații de propan/materie primă de 3/1 (în greutate)*. În ceea ce privește variația randamentului cu rația, se constată că el devine practic constant la rații de peste 8—10/1 propan/materie primă, în greutate.

În figura 2 se arată, de asemenea, variația densității uleiului dezasfaltat în funcție de rația propan/materie primă. Aici se constată o creștere continuă a densității, ceea ce de asemenea este în concordanță cu datele din literatura de specialitate. În adevăr, știind că hidrocarburile se solvă în propan în

* La dezasfaltare cu propan, cu cît temperatura este mai mică cu atît trebuie să se lucreze cu o rație mai mare pentru ca să aibă loc o separare a fazelor.





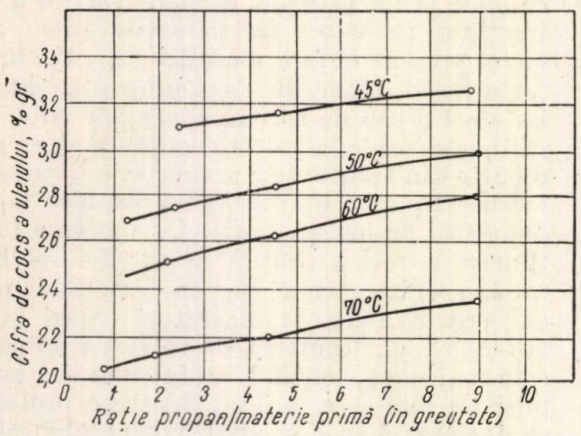
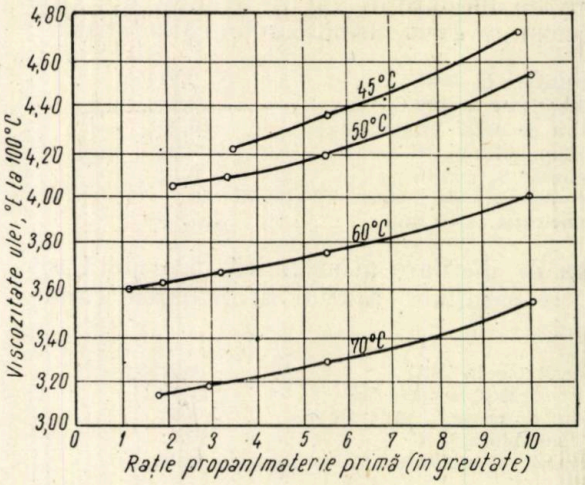
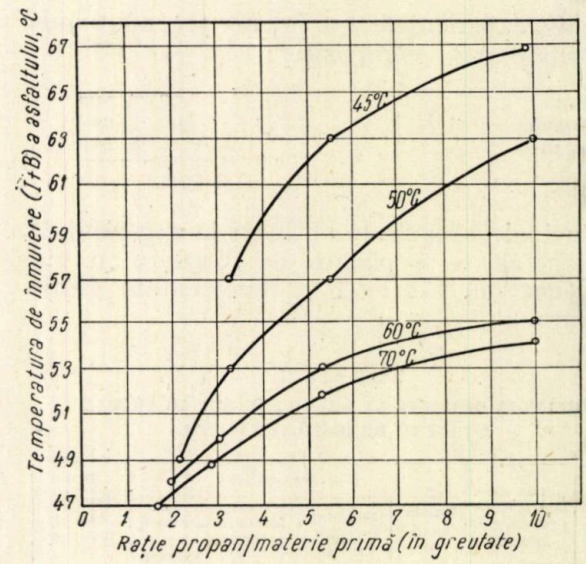


Fig. 2. Variaţia randamentului, densităţii, viscozităţii, cifrei de cocs a uleiului dezasfaltat şi variaţia temperaturii de înmuiere a bitumului, în funcţie de raţia de propan/materie primă (cu cifra de cocs 16 %) la diferite temperaturi.

ordinea : parafine, naftene, aromatice şi răşinile cu greutăţi moleculare mici — într-o mică măsură — se observă la început o solvire a hidrocarburilor parafinice cu densitate mică. Cu creşterea raţiei, se dizolvă din ce în ce mai multe hidrocarburi naftenice şi apoi aromatice. Acest fapt duce la creşterea densităţii uleiului obţinut. Efectul este cu atît mai evident cu cît în cadrul aceleiaşi grupe solubilitatea este invers proporţională cu greutatea moleculară şi deci cu densitatea.

Din analiza datelor experimentale se poate trage concluzia că efectul principal este cel al





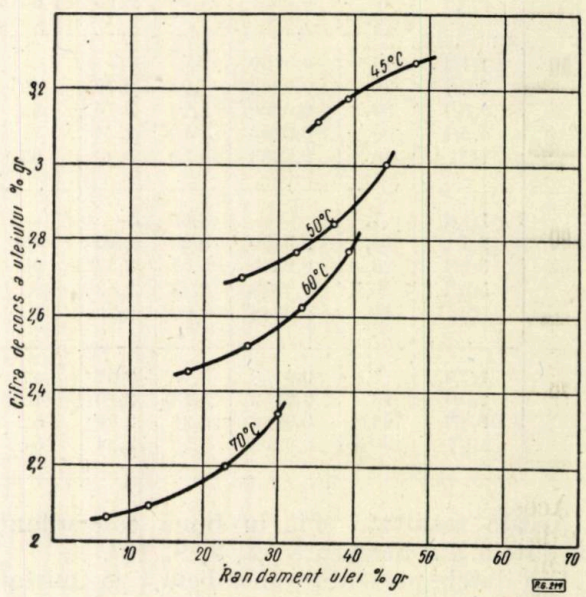


Fig. 2 a. Variaţia cifrei de cocs a uleiului dezasfaltat în funcţie de randament şi temperatură.

modificării greutății moleculare, cel cu privire la structură manifestîndu-se ca un aspect secundar. Pentru reliefare, în tabela 2 se dau cicloanaliza uleiului dezasfaltat obținut la tempe-

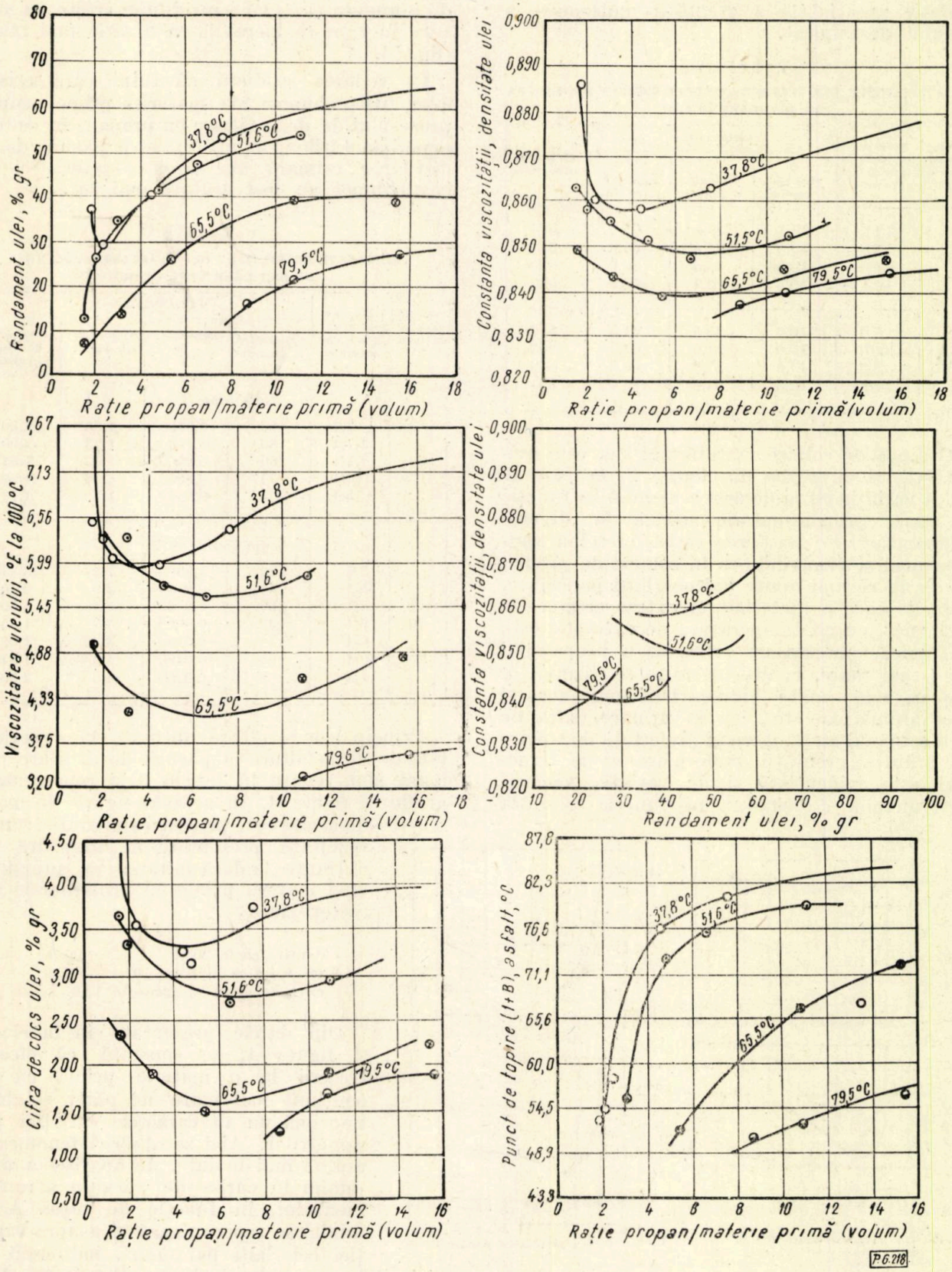


Fig. 3. Variația randamentului de ulei în funcție de rația propan/materie primă (reziduu de Santa Fe) la diferite temperaturi [3].

raturile de 60°C și 70°C cum și greutățile moleculare ale acestuia. Se constată o foarte mică variație a structurii ciclice însoțită însă de o variație apreciabilă a greutății moleculare a uleiului dezasfaltat.

Tabela 2

CARACTERISTICILE ULEIULUI DEZASFALTAT OBȚINUT DIN PĂCURĂ DE DISTILARE ÎN VID

Temperatura de lucru, °C	Rație propan/materie primă, în greutate	Cicloanaliza			Greutatea moleculară
		C aromatic, % greutate	C naftenic, % greutate	C parafinic, % greutate	
60	2/1	10,5	25,5	64,0	608
	3,2/1	10,5	24,5	65,0	634
	5,5/1	10,5	23,5	66,0	650
	10/1	10,6	22,4	67,0	662
70	1,7/1	10,0	28,5	61,5	514
	2,9/1	10,0	27,0	63,0	562
	5,4/1	10,0	24,5	65,5	610
	10/1	10,5	23,5	66,0	635

Ordinea de solvire arătată mai sus este evidențiată și de curba din figura 2, în care se arată variația cifrei de cocs a uleiului în funcție de rația propan/materie primă, la diverse temperaturi. Cu creșterea rației, crescînd randamentul și dizolvîndu-se în soluția de propan din ce în ce mai multe hidrocarburi policiclice, cifra de cocs a materialului extras crește. De asemenea, cu cît temperatura de extracție este mai mică, puterea de extracție a propanului fiind mai mare, la aceeași rație se dizolvă în propan mai multe hidrocarburi naftenice și apoi aromatice etc., iar ca urmare, cifra de cocs este mai mare. Aceeași preferință de solvire în ordinea greutății moleculare și a structurii este evidențiată și de variația viscozității uleiului dezasfaltat în funcție de rația propan/materie primă și de temperatura de lucru (fig. 2). În aceste condiții reziduul obținut se îngreuiază din ce în ce și ca atare temperatura de înmuiere (I + B) a reziduului crește, în măsura în care se lucrează cu o rație mai mare (fig. 2).

În vederea studierii efectului caracteristicilor fizico-chimice ale materiei prime asupra procesului de dezasfaltare cu propan, în cadrul experimentărilor s-a utilizat și o păcură de la distilarea primară ale cărei caracteristici fizico-chimice au fost arătate mai sus.

Tabela 3

REZULTATE OBȚINUTE LA DEZASFALTAREA PĂCURII DE DISTILARE ATMOSFERICĂ

Temperatura de lucru, °C	Rația propan/materie primă, în greutate	Ulei dezasfaltat			
		Randament, % greutate	Densitate, D_4^{20}	Viscozitate la 100°C, °E	Cifra de cocs, % greutate
		Date proprii			
60	2/1	88	0,9150	1,83	2,80
	2,7/1	86	0,9080	1,73	2,00
	4,7/1	80	0,9060	1,63	1,64
	10/1	77	0,9050	1,58	1,20
	15/1	83	0,9085	1,68	1,70
		Date din literatură [2]			
70	2/1	72	0,9300	7,4	3,84
	3/1	49	0,9150	3,9	2,40
	4/1	39	0,9120	3,4	1,80
	5/1	32	0,9080	3,2	1,45
	6/1	36	0,9100	3,35	1,60
	10/1	50	0,9160	4,0	1,84
	17/1	58	0,9200	4,3	2,60

Principalele rezultate obținute la experiențele de dezasfaltare a păcurii de distilare primară sînt redate în tabela 3 și reprezentate grafic în figura 4. În această figură se arată de asemenea, pentru comparație, unele rezultate, prezentate în literatură [2] obținute la dezasfaltarea cu propan a unei materii prime cu următoarele caracteristici:

- densitatea la 20°C 0,9660;
- viscozitatea la 100°C, °E 15,7;
- cifra de cocs, % greutate 12,6.

Din datele prezentate în tabela 3 și figura 4, se constată că efectul trecerii la o materie primă cu un conținut mai mare de părți solubile, imprimă un alt caracter variației parametrilor. Aici se observă fenomenul, arătat mai înainte, de apariție a unui minim în curba de variație a randamentului, în funcție de rație. Acest minim se repercutează și asupra variației celorlalți parametri, indiferent de temperatura de lucru. Explicația dată anterior pare să se confirme deoarece

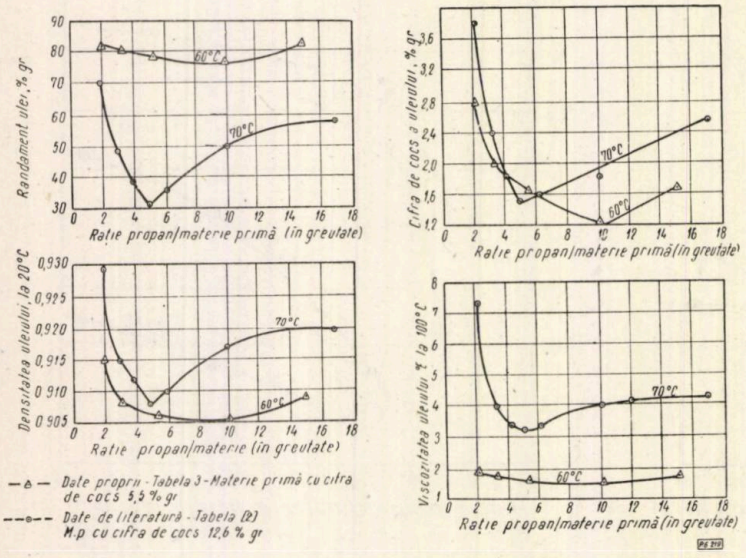


Fig. 4. Variația randamentului, densității, cifrei de cocs și viscozității uleiului dezasfaltat în funcție de rația propan/materie primă.

randamente mari de ulei, de ordinul a 80%, duc la concentrații mari de ulei în faza propan, chiar și la temperaturi mari, și determină, deci, un vizibil efect de solvire a substanțelor aromatice-rășinoase în această fază. În ceea ce

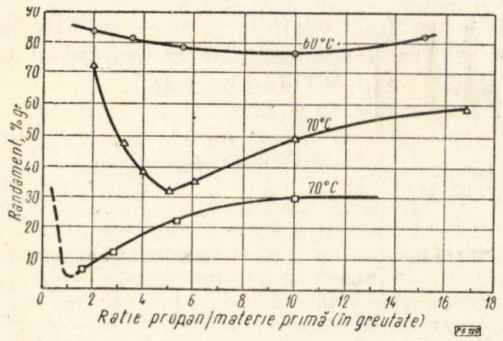


Fig. 5. Variația randamentului minim de ulei în funcție de cifra de cocs a materiei prime la diferite rații :
○ – date proprii, materie primă cu cifra de cocs 5,5% greutate;
Δ – date din literatura de specialitate [2], materie primă cu cifra de cocs 12,6% greutate;
□ – date proprii, materie primă cu cifra de cocs 16,0% greutate.

privește materiile prime grele, acest minim în variația caracteristicilor uleiului dezasfaltat apare numai la temperaturi scăzute, și anume acolo unde apare un minim în variația randamentului cu rația. După cum s-a arătat, acest minim nu apare în datele din figura 2, în domeniul temperaturilor scăzute, deoarece nu s-a putut lucra sub o rație de 3/1.

Deși nu s-a putut face o paralelă perfectă între cele două perechi de curbe din figura 4 (materia primă fiind diferită ca natură) se observă, totuși, că în cazul curbelor punctate care s-au determinat la o temperatură mai înaltă și cu un material mai greu, minimul curbelor este mult deplasat spre rații mici. Pentru a ilustra deplasarea acestui minim cu îngreunarea (respectiv îngustarea) materialului supus la dezasfaltare, la temperatura practic constantă (60–70°C), în figura 5 se prezintă curbele de variație a randamentului cu rația de propan/materie primă ale celor trei reziduuri arătate anterior.

Această comportare arătată mai sus, pusă în evidență numai în cazul propanului, a dus la interpretarea de către majoritatea autorilor a rolului propanului ca agent precipitant. În realitate, acceptînd explicațiile arătate, se pare că se poate afirma că propanul este totuși selectiv diferențiat însă de ceilalți solvenți utilizați uzual în rafinării, prin faptul că este nepolar. Acesta are o selectivitate foarte mare și o putere mică de solvire care scade cu creșterea temperaturii. Fiind nepolar dizolvă de preferință hidrocarburi nepolare și ca atare faza rafinat, în cazul extracției cu propan, se aseamănă cu faza extract în cazul solventării cu ceilalți solvenți selectivi.

Încercările de laborator făcute cu hidrocarburi pure au arătat că numai componenții cu minimum 3 nuclee aromatice condensate separă dubla fază în prezența propanului, restul dizolvîndu-se complet în propan, la temperaturi mult mai joase decît temperatura critică a acestuia [4].

O altă problemă principală, care se pune în analizarea procesului de dezasfaltare cu propan, este aceea a determinării randamentului în ulei dezasfaltat de anumită calitate, care s-ar putea obține într-o instalație industrială, dintr-o materie primă dată. Una dintre metode constă în efectuarea unei serii de extracții discontinue cu propan în bombe [6]. Se pare că făcînd trei extracții succesive (amestecînd uleiul din fiecare stadiu), prima la temperatura care se menține la vîrful coloanei industriale de extracție, a treia la temperatura de la baza coloanei de extracție, iar a doua la o temperatură medie, se obțin rezultate destul de apropiate de cele din instalațiile industriale. Rația totală care se folosește este aceea uzilizată industrial (în fiecare treaptă se utilizează o treime din rația totală). Rezultate și mai concordante se obțin dacă în fiecare stadiu se lucrează la temperaturi mai ridicate cu circa 16°C decît cele de la coloanele industriale [6]. Această metodă este însă laborioasă. Pentru determinări se poate folosi corelația strînsă care există între cifra de cocs a materiei prime și potențialul de ulei dezasfaltat de calitate satisfăcătoare (cifra de cocs 1,6–1,7% greutate, viscozitatea circa 3°E/100°C, culoarea 6–7) [8]*. Corelația dintre cifra de cocs a materiei prime și potențialul

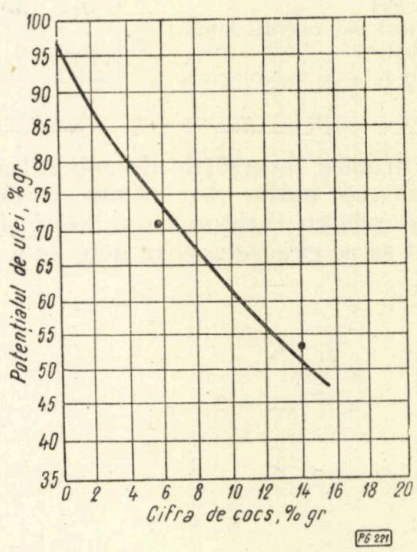


Fig. 6. Corelația dintre cifra de cocs a materiei prime și randamentul potențial de ulei :
—— curba originală [7]; ● date proprii.

de ulei dezasfaltat stabilită pe baza datelor de laborator [8] este arătată în figura 6 [8].

* Există și corelații între randamentul și viscozitatea materiei prime, dar mai puțin exacte.

Aici se vede că o dată cu creşterea cifrei de cocs a materiei prime creşte aproape liniar randamentul de bitum, respectiv scade acela de ulei.

Pentru a verifica dacă această diagramă este aplicabilă şi pentru reziduuri (păcuri) romîneşti, s-au făcut în laborator diferite încercări de determinare a randamentului de ulei prin metoda absorbţiei cu pămînt decolorat [7]. Cu ajutorul acestei metode s-a stabilit corelaţia arătată în figura 6. S-a lucrat cu bentonită tip Orşova activată în laborator cu acid clorhidric (10 părţi pămînt faţă de o parte materie primă). S-a respectat metoda indicată [7] cu unele modificări, pămîntul folosit a avut o granulaţie mai mică de 0,25 mm, iar timpul de extracţie în aparatul Soxhlet a fost de 10—12 ore. Uleiul obţinut din trei materii prime diferite a avut calitatea indicată anterior, iar randamentele măsurate nu au arătat abateri mai mari de 10% faţă de cele din figura 6. De altfel aceasta este şi precizia indicată de metodă [8, 11]. În tabela 2 se arată rezultatele obţinute.

Tabela 4

Specificaţii	Nr. încercării		
	1	2	3
Cifra de cocs a materiei prime, % greutate	5,5	14	16,5
Compoziţia materiei prime, % greutate :			
— asfaltene	2,0	14,0	20,0
— răşini	27,5	32,2	36,9
— ulei	70,5	53,7	43,1
Randament ulei calculat (din fig. 6), % greutate	76,0	51,0	44,0
Abaterea faţă de determinare, %	+7,7	−5,0	+2,1

Prin urmare încercările de laborator au demonstrat că curba din figura 6 este aplicabilă şi pentru reziduuri romîneşti şi că este suficient să se cunoască cifra de cocs a materiei prime pentru a se putea estima randamentul de ulei dezasfaltat (cu calitatea arătată anterior). În măsura în care se doreşte să se obţină un ulei de altă calitate, va trebui să se determine experimental o altă curbă.

Concluziile trase din această primă parte a lucrării au fost verificate pe instalaţii industriale şi vor fi prezentate în partea a doua, intitulată „Aspecte industriale".

BIBLIOGRAFIE

[1] * * *: Petroleum Refiner, 35, nr. 9, 1956, p. 266; 37, nr. 9, 1958, p. 276; 39, nr. 9, 1960 p. 239.

[2] Bogdanov, N. F.: *Despre mecanismul dezasfaltării cu propan a produselor petroliere.* Himia i Tehnologhia Topliva i Masel, nr. 3, 1956. p. 42.

[3] Bray, W. B., Bahl, W. H.: *Rafinarea cu propan lichid.* Science of Petroleum, vol. III, Londra, Oxford University Press, 1938.

[4] Brooks, B. T., Kurtz, S. S., Brood, C. E., Schemerling, L.: *The Chemistry of Petroleum Hydrocarbons.* New-York Reinhold Publishing Corporation, 1954.

[5] Cartasevschi, A. I.: *Obţinerea uleiurilor din reziduuri de cracare.* Himia i Tehnologhia Topliva i Masel, nr. 6, 1958, p. 68.

[6] Ditman, J. G., Mertens, F. T.: *Dezasfaltarea cu propan a reziduurilor.* Petroleum Processing, nr. 11, 1952, p. 1628.

[7] Furby, W. N.: *Reziduuri petroliere ca sursă de uleiuri,* I.E.C., nr. 3, 1955, p. 480.

[8] Furby, W. N.: *Evaluarea reziduurilor petroliere şi uleiurilor distilate,* Analytical Chemistry, *22,* nr, 7, 1950, p. 876.

[9] Gurvici, V. L., Sosnovski, N. P.: *Solvenţi selectivi în prelucrarea ţiteiului* (traducere din limba rusă), colectiv IPR, Ploieşti, 1955.

[10] Kalicevski, V. A., Kobe, K. A.: *Petroleum Refining with Chemicals* Elsevier Publishing Company, New-York, 1956.

[11] Nelson, W. L., *Petroleum Rafinery Engineering,* New-York, Mc. Graw-Hill, 1958.

[12] Oden, E. C., Foret, L. E.: *Dezasfaltarea păcurii pentru cracarea catalitică,* I.E.C., *42,* nr. 10, 1950, p. 2088.

[13] Smith, E. E., Feming, C. E.: *Date asupra fracţionării cu propan,* Petroleum Refiner, 36, nr. 7, 1957, p. 141.

Manuscris primit în redacţie la 11 decembrie 1961

Uleiuri și unsori inhibitoare de coroziune pentru climate saline și tropical-umede

Ing. chimist MIHAI G. DOBREANU
Cercetător principal la Institutul de cercetări electrotehnice

CZ 665.521.5.197.2

Transportul pe mare, stocarea timp destul de îndelungat în porturi, cît și folosirea utilajului în exploatare în țări tropicale pun producătorului o serie de probleme, care nu era nevoie să fie luate în considerație la folosirea lui în climatul țării noastre.

Clima tropicală umedă și în special ceața salină produsă prin evaporare și agitația apei de mare au o acțiune deosebit de agresivă asupra metalelor, și în special asupra metalelor feroase care în aceste condiții suferă degradări importante.

Deoarece în construcția de mașini și mecanisme există anumite repere care prin rolul lor funcțional nu pot fi protejate prin vopsire sau galvanizare (angrenaje, căi de rulare, capete de axe etc.) s-a recurs la protejarea lor prin ungere cu uleiuri sau unsori anticorosive.

Protecția prin ungere se poate aplica și în cazurile cînd protecția galvanică nu este suficient de eficace față de atmosfera maritimă. Este cazul resoartelor și pieselor filetate care nu pot fi acoperite galvanic într-un strat prea gros, deoarece prin aceasta s-ar produce o supradimensionare a piesei, fapt care ar împiedica folosirea ei.

În R. P. R. protecția anticorosivă prin ungere este aplicată de multă vreme pentru piese sau mecanisme ce funcționează sau sînt depozitate în climatul nostru. În acest scop se folosește: vaselina tehnică naturală, artificială sau unsoare JR2.

Acest procedeu conferă suprafețelor acoperite o protecție mulțumitoare. El nu poate fi însă aplicat pentru protecția în climat tropical, deoarece materialele de ungere se topesc la o temperatură inferioară temperaturii ambiante a acestui climat și nici nu au o bună aderență față de piesa metalică de protejat.

În străinătate problema a fost amplu cercetată, ajungîndu-se în prezent la soluții satisfăcătoare, pe piața comercială oferindu-se frecvent astfel de produse.

CONSIDERAȚII TEORETICE

Metalele în contact cu umiditatea și cu oxigenul atmosferic, sau cu unele săruri, suferă importante transformări chimice.

Majoritatea acestor transformări sînt determinate de procese electrochimice și au drept rezultat final producerea de coroziune.

Metalele tehnice nu sînt omogene, ele conținînd cristale din metale diferite care intră în componența lor și a aliajelor respective.

Prin contactul acestor metale, diferite în mediu umed, iau naștere pile electrice locale care după cum se știe generează coroziunea. Dintre toate metalele, cele mai sensibile la coroziune sînt fierul și aliajele sale, care în aer umed ruginesc trecînd în oxihidroxid FeO(OH). Rugina formează rețele stratificate, în care straturile sînt reținute prin legături de hidrogen.

Ruginirea este un caz particular al coroziunii. Pentru a se evita ruginirea, trebuie înlăturată posibilitatea ca fierul și aliajele sale să vină în contact cu aerul umed, evitîndu-se în felul acesta formarea de pile electrice.

În prezenta lucrare, mijlocul de protecție care va fi tratat este acela prin ungere cu uleiuri și unsori anticorosive.

*

Pentru ca un ulei sau o unsoare anticorosivă să corespundă scopului indicat, trebuie să răspundă următoarelor condiții:

— să aibă o bună aderență la metalul de protejat;
— să se aplice în strat continuu;
— să fie hidrofobă;
— să nu fie corosivă.

Materialele de ungere curente au o aderență relativă față de suprafețele metalice pe care sînt aplicate. Aceasta este o mare deficiență a lor, deoarece lipsa de aderență face ca eventuala umiditate, aflată pe piesă înainte de ungere, să nu fie expulzată și să rămînă între suprafața și materialul de ungere.

Pentru remedierea acestei deficiențe se folosesc materiale de ungere aditivate cu aditivi cu molecule polare.

Aceste melecule sînt atrase de suprafața metalului prin forțe electrostatice de suprafață, atracția fiind atît de puternică încît expulzează eventuala umiditate aflată pe piesă, umiditate care conține și oxigen dizolvat. Uleiul sau unsoarea ca atare joacă rol de umplutură hidrofobă a spațiilor existente între meleculele polare. Se evită în felul acesta formarea ruginii.

Aditivii inhibitori de coroziune menționați de literatura de specialitate sînt mulți. Vom enumera numai pe cei mai reprezentativi dintre ei:

— sulfonații metalici solubili în ulei,
— unele săpunuri ale acizilor grași,
— amine și amide grase și ciclice,
— nitrofenolații,

— fosfaţii acizi,
— derivaţi ai ureei,
— aminoalcoolii.

Pentru remedierea lipsei de materiale anticorosive eficace precum şi a importului de astfel de materiale, „Institutul de cercetări electrotehnice" din Bucureşti, în colaborare cu Institutul de cercetări „Petrochim" din Ploieşti, au întreprins o cercetare ale cărei rezultate sînt date în mod succint în cele ce urmează.

MATERIALE ANTIRUGINĂ FOLOSITE

Au fost folosite în cercetare uleiuri şi unsori consistente ca atare şi aditivate cu aditivi protectori de coroziune.

Pentru comparare au fost încercate şi diverse produse străine recunoscute ca eficace în protecţia anticorosivă.

Toate produsele indigene aditivate au fost realizate de Institutul „Petrochim" din Ploieşti, iar verificarea comportării climatice s-a făcut la „Institutul de cercetări electrotehnice" — Bucureşti.

Aditivii folosiţi la ameliorarea proprietăţilor anticorosive ale uleiurilor şi unsorilor au fost sulfonatul de bariu precum şi cel de sodiu, pe bază de uleiuri petroliere. S-a început cu acest produs, deoarece cea mai mare parte din materia primă, fiind derivată din prelucrarea petrolieră, este foarte accesibilă pentru industria noastră.

În ceea ce priveşte structura chimică a sulfonaţilor metalici a reieşit din diferite studii că aceasta este foarte complexă. Ei sînt compuşi policiclici care au grefaţi pe unul din cicluri un lanţ alifatic lung. Cel puţin unul din cicluri este aromatic, gruparea sulfonică fiind grefată pe acesta.

Uleiurile şi unsorile destinate cercetării au fost aplicate pe suprafeţe de tablă de fier, dublu decapată, curăţită în prealabil prin frecare cu hîrtie de şmirghel apoi degresată. Aceste piese au constituit epruvetele de cercetare.

Epruvetele au avut dimensiunile de 70 × 140 × 0,7 mm şi au fost prevăzute, la o distanţă de 5 mm de latura mică, cu un orificiu circular de agăţare, cu diametrul de 10 mm.

Observarea comportării s-a făcut în primele 21 de zile din 7 în 7 zile, apoi din 14 în 14 zile, pînă la ruginirea netă şi scoaterea epruvetei din cercetare.

Încercările la care au fost supuse epruvetele au fost: încercări în ceaţă salină şi încercări în climat cald umed.

Încercările în ceaţă salină s-au efectuat în camera de ceaţă de la ICET. Aceste încercări supun epruvetele la condiţii foarte severe de lucru. Ceaţa generată de către un generator este introdusă în spaţiul de lucru unde se află atîrnate epruvetele de cercetat. Ceaţa este generată dintr-o soluţie apoasă de 3% clorură de sodiu. Lichidul provenit din condensarea ceţii în spaţiul de lucru este eliminat din circuit, astfel încît ceaţa este rezultată totdeauna din pulverizarea unei saramuri proaspete.

Camera de ceaţă se află în funcţiune 16 ore pe zi, iar 8 ore în repaus.

În timpul celor 16 ore de funcţionare, pulverizarea ceţii se face timp de 15 minute la fiecare oră.

În timpul celor 8 ore de repaus, epruvetele rămîn în spaţiul de lucru într-o atmosferă corosivă reziduală.

Temperatura de lucru în camerele de ceaţă este de 18—24°C, în funcţie de anotimp.

Încercările în climat cald-umed. Aceste condiţii de încercare s-au realizat în camere de climă Weiss. În aceste camere atît temperatura cît şi umiditatea variază în mod automat după o diagramă precis stabilită.

Temperatura creşte în timp de 2 ore de la 24°C la 40°C, unde se menţine timp de 16 ore, apoi revine la 20°C, în timp de 3 ore. Umiditatea relativă variază între 95 şi 98%.

În tabela 1 sînt trecute materialele de ungere anticorosive folosite, precum şi rezultatele comportării epruvetelor încercate în cele două variante de încercare.

Tabela 1

COMPORTAREA EPRUVETELOR UNSE ÎN CONDIŢII DE CEAŢĂ SALINĂ ŞI CLIMAT CALD-UMED

Nr. crt.	Materialul de ungere	Proveniența	Comportarea prin condiţionare climatică	
			Ceaţă salină	Temperatură şi umiditate
			după .... cicluri	după .... cicluri
1	2	3	4	5
	Uleiuri			
1	AR 11	Petrochim	73 neruginit	166 neruginit
2	AR 12	Petrochim	72 neruginit	163 neruginit
3	AR 13	Petrochim	85 neruginit	98 neruginit
4	A R P	Petrochim	25 ruginit	25 ruginit
5	Ulei 1	Import	25 ruginit	25 ruginit
6	Ulei 2	Import	78 ruginit	172 ruginit
	Unsori consistente			
7	U 100+aditivi	Petrochim	90 ruginit	113 neruginit
8	Gaci parafinos+ aditiv 1	Petrochim	36 ruginit	76 ruginit
9	Gaci parafinos+ aditiv 2	Petrochim	36 ruginit	186 neruginit
10	Unsoare 3	Import	78 ruginit	130 ruginit

Pe baza datelor din tabelă s-au trasat diagramele din figurile 1 şi 2.

Diagramele reprezintă o formă mai sugestivă a tabelei. La alcătuirea lor şi la alegerea

materialelor apte pentru protecție s-au avut în vedere prescripțiile pentru condițiile cele mai grele ce trebuie să le suporte acoperirile de protecție: o durată de experimentare de 10 cicluri diurne, în atmosferă de ceață salină, și 56 cicluri, în condiții de temperatură și umiditate.

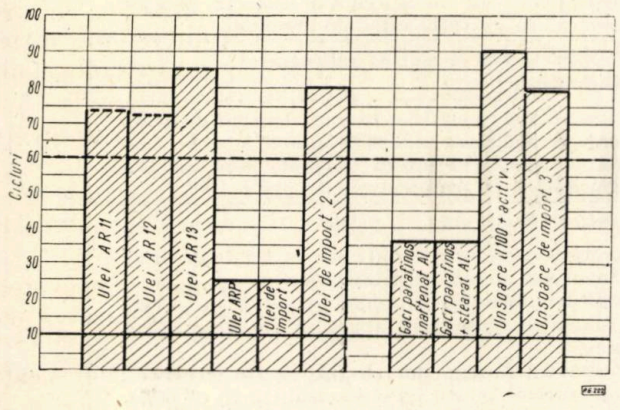


Fig. 1 Timpul de ruginire a epruvetelor în ceață salină: ——— condițiile minime internaționale; – – – – condițiile minime ICET.

Cum toate materialele de ungere încercate, atît străine cît și indigene, au rezistat cu ușurință acestor probe, reperul a fost menținut numai ca orientare, iar criteriul minim de apreciere propus de noi a fost de 60 cicluri, pentru încercările în ceață salină, și 100 cicluri, pentru încercările de comportare în mediu de temperatură și umiditate.

La stabilirea acestor valori s-a avut în vedere faptul că ele sînt satisfăcute atît de un riguros criteriu de calitate, cît și de faptul că majoritatea produselor indigene se încadrează în condițiile de încercare prevăzute de noi.

Tabela 2

TEHNOLOGIA APLICĂRII ULEIULUI DE PROTECȚIE ANTIRUGINĂ AR 12

Nr. crt.	Denumirea	Climat	Instrucțiuni
1	Domeniul de utilizare	TH	Prezenta tehnologie se va aplica la protecția pieselor metalice care sînt destinate exportului în condiții climatice cald-umede și pentru care se recomandă acest fel de protecție.
2	Materiale utilizate	TH	White-spirit Ulei antirugină AR 12
3	Generalități	TH	Aplicarea uleiului AR 12 se execută în atmosferă lipsită de praf, fum și alte impurități. Păstrarea uleiului se va face în recipienți de sticlă sau metalici, bine închiși. Depozitarea se va face în magazia de materiale inflamabile.
4	Pregătirea pieselor în vederea ungerii	TH	Pregătirea pieselor în vederea ungerii de protecție constă din: — eventual, înlăturarea ruginei cu peria de sîrmă; — curățirea de murdărie vizibilă prin ștergerea cu o cîrpă de cînepă, înmuiată în white-spirit; — spălarea abundentă a piesei cu pensula cu white-spirit; — ștergerea piesei umede cu o cîrpă de cînepă curată și uscată; — după uscare piesele nu se vor mai atinge cu mîna.
5	Tehnologia acoperirii	TH	Uleiul AR 12 se încălzește într-un recipient metalic sau smălțuit, pînă la temperatura de 70—80°C și se menține această temperatură tot timpul operației de aplicare. Se introduc în uleiul încălzit piesele de uns, atîrnate de un fir de sîrmă și se lasă în ulei 30—60 min după mărimea piesei — pentru ca aceasta să ia temperatura uleiului. Se scoate piesa unsă din baia de ulei și se atîrnă la un loc ferit de praf, pentru ca plusul de ulei să se scurgă. Observație. După scurgerea surplusului de ulei se vor lua măsuri de protejare (ambalaj, înveliri etc.) pentru ca stratul de ulei să fie păstrat în timpul manipulării, transportului și depozitării pieselor.

TEHNOLOGIA APLICĂRII UNSORII DE PROTECȚIE ANTIRUGINĂ Tabela 3

Nr. crt.	Denumirea	Climat	Instrucțiuni
1	Domeniul de utilizare	TH	Prezenta tehnologie se va aplica la protecția pieselor metalice, cu excepția celor de aluminiu.
2	Materiale utilizate	TH	1. Unsoare U 100 cu aditiv antirugină 2. White-spirit
3	Generalități	TH	Unsoarea U 100 cu aditiv se livrează în stare de întrebuințare. Aplicarea unsorii de protecție se va executa în atmosferă lipsită de praf, fum sau alte impurități și la temperatură de peste 10°C.
4	Pregătirea pieselor în vederea acoperirii de protecție	TH	Pregătirea constă din : — curățirea pieselor destinate a fi protejate de oxizi, pămînt sau alte impurități vizibile ; — eventual, înlăturarea ruginii cu peria de sîrmă ; — spălarea cu white-spirit (bumbac sau cîrpe înmuiate) ; — ștergerea cu cîrpe din cînepă, uscate și curate ; — după spălare, piesele nu se vor mai atinge cu mîna.
5	Tehnologia acoperirii	TH	După uscarea pieselor de white-spirit și în maximum 24 de ore de la aceasta, se poate trece la aplicarea unsorii de protecție. Aplicarea se face cu ajutorul unei cîrpe curate (cînepă) sau pensule, înmuiate în unsoare. Piesa va fi bine frecată cu unsoare (apăsat), apoi se va trece cu cîrpe unse sau cu pensule ușor peste stratul de acoperire, în scopul de a-l omogeniza. Grosimea stratului de unsoare este bună cînd unsoarea este net vizibilă pe piesă (0,3 — 0,5 mm grosime). După acoperirea cu unsoare de protecție, piesa trebuie ambalată corespunzător, astfel încît unsoarea să nu se șteargă.

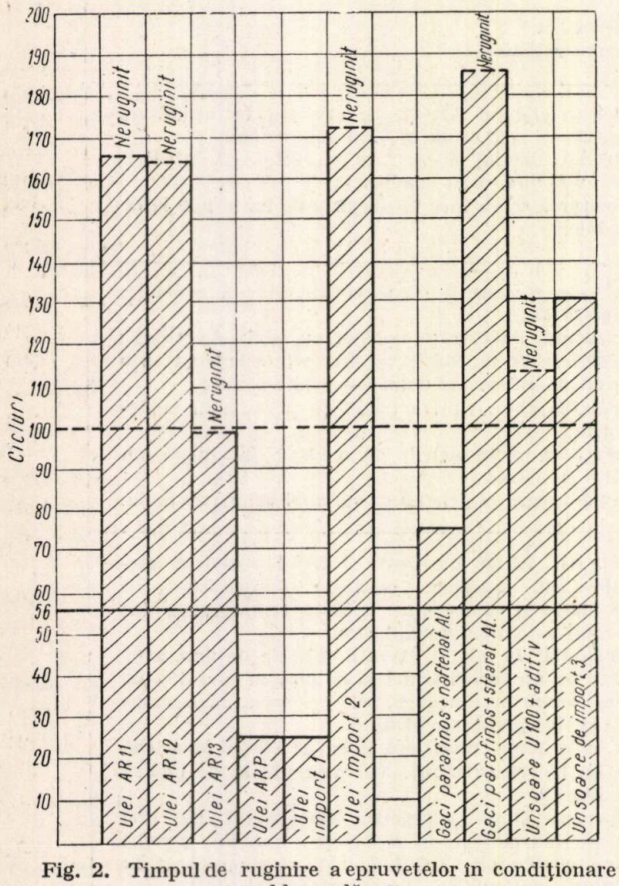


Fig. 2. Timpul de ruginire a epruvetelor în condiționare cald-umedă :
$t = 40° \pm 2°C$; $UR = 95 - 98\%$; ——— condițiile minime ; internaționale — — — condițiile minime ICET.

INTERPRETAREA REZULTATELOR ȘI CONCLUZII

Din examinarea rezultatelor se pot trage următoarele concluzii :

Toate uleiurile și unsorile anticorosive încercate, atît cele indigene cît și cele din import, au corespuns calitativ condițiilor de încercare.

Față de reperul ICET (60 cicluri pentru încercările în ceață salină și 100 cicluri pentru încercările în mediu de temperatură și umiditate) au corespuns următoarele materiale de ungere :

— uleiurile AR 11, AR 12 și AR 13 produse în țară precum și uleiul 2 procurat din import ;

— unsorile U 100 + aditiv anticorosiv produs în R.P.R. și unsoarea 3, din import.

Deoarece pe scară industrială, fabricația s-a pus la punct pentru uleiul AR 12 și unsoarea U 100 ca aditiv, aceste produse se recomandă a fi aplicate la protecția anticorosivă a suprafețelor de fier și de aliaje feroase pentru produsele și materialele ce se exportă în țări cu climat tropical umed.

CONDIȚII DE PĂSTRARE ȘI DEPOZITARE A PRODUSELOR PROTEJATE PRIN UNGEREA CU ULEIURI ȘI UNSORI ANTICOROSIVE

Materialele anticorosive, recomandate ca bune în prezentul articol, sînt uleiuri și unsori avînd

în compoziția lor compuși chimici cu molecule polare, care oferă o bună aderență la suprafețele metalice.

Pentru acest motiv, prin frecare materialele de ungere nu sînt decît rareori total îndepărtate de pe suprafața pe care au fost aplicate, rămînînd în cele mai multe cazuri o peliculă de grosime monomoleculară. Experiența a dovedit că dacă presiunea specifică de frecare este foarte mare, materialul de ungere este total îndepărtat, iar suprafața metalică devine astfel lipsită de stratul protector aplicat. Pe de altă parte, ploaia emulsionează de cele mai multe ori materialele de ungere, slăbindu-le aderența. Pentru acest motiv, este bine ca porțiunile unse să fie protejate atît în timpul manipulării, cît și în timpul depozitării.

În tabelele 2 și 3 se dă în mod amănunțit tehnologia aplicării uleiului AR 12, precum și a unsorii de protecție.

BIBLIOGRAFIE

[1] Akimov G. V.: *Teoria și metodele de cercetare a coroziunii metalice.* Moscova 1945.

[2] Nenițescu C. D.: *Chimie generală*, Editura tehnică, 1956.

[3] Roebuck, A. H.: *Studii de coroziune și adsorbție folosind sulfonați drept inhibitori.* Corrosion, *13*, nr. 11, 1957, p. 55.

[4] Baker și Zismann: *Inhibitori de rugină de tip polar.* I.E.C. *40*, nr. 12, 1948, p. 2338.

[5] Malinski, S.: *Pregătirea suprafețelor pentru protejarea pieselor împotriva ruginii.* Chemie, nr. 6, 1959.

[6] Fristsche, O.: *Protecția tropicală a produselor electrotehnice.* Deutsche Elektrotechnik, nr. 8, 1956.

Manuscris primit în redacție la 24 februarie 1962

Criterii de tarifare a energiei electrice reflectate în politica energetică de dezvoltare a industriei petrolului și chimiei din Republica Populară Romînă

Ing. T. COMĂNESCU și ing. A. CARAMAN

CZ 662.323 : 620.9

În Republica Populară Romînă, în 1955, s-a trecut la unificarea sistemelor de tarifare a energiei electrice pe țară, cu care ocazie s-a introdus un element nou, cu caracter financiar în legătură cu valoarea factorului de putere sub care se consumă energia electrică de către marii consumatori.

Acest element nou constă în aplicarea de bonificări-penalizări la tariful energiei electrice, în funcție de valoarea factorului de putere realizat și de valoarea factorului de putere neutral.

Criteriile care au stat la baza stabilirii noilor tarife au fost:

De ordin tehnic:

— utilizarea rațională a consumului de energie electrică (inclusiv îmbunătățirea factorului de putere, respectiv aplatisarea curbelor de sarcină).

De ordin economic:

— stabilirea unui raport just pentru tarifele aplicate și prețul de cost al întreprinderii furnizoare de energie electrică;

— asigurarea unei rentabilități normale pentru întreprinderile furnizoare de energie electrică.

Pe baza noului sistem de tarifare, plata energiei electrice furnizată consumatorilor se face după tariful monom (preț unic), sau cu tariful binom (cu taxă fixă).

La marii consumatori se aplică tariful binom, tarif care urmărește prețul de cost al producției de energie electrică, astfel, atît taxa fixă, cît și prețul energiei variază după costurile realizate de fiecare întreprindere energetică regională pentru producerea energiei electrice.

În afară de valorile pentru tarifele de energie electrică și de bonificările și penalizările ce se aplică la valoarea energiei active pentru factorul de putere mediu (stabilit la 0,75 pentru perioada pînă la 1 ianuarie 1960 și apoi la 0,85) se mai prevăd și penalizări pentru depășiri ale puterii maxime contractate cu peste 5%, penalizîndu-se aceste diferențe cu de 5 ori valoarea taxei fixe. Această penalizare are drept scop ca întreprinderile consumatoare să urmărească cu atenție puterile maxime cu care absorb energia electrică din rețea.

Totodată, prin reducerile prevăzute asupra taxei fixe la consumatorii numai de noapte (reducere 50%) sau la consumatorii, care în timpul orelor de vîrf, reduc puterea absorbită sub 50% din puterea absorbită în schimbul întîi (reducere 25%), se stimulează posibilitatea modificării programelor de lucru și a modificării condițiilor de utilizare a energiei electrice.

Actualele tarife de energie electrică nu uniformizează toate tarifele pe țară, ele reprezentînd o etapă intermediară în drumul siste-

matizării și unificării complete a tarifelor pentru energia electrică.

Ceea ce este foarte important este faptul că aceste tarife pentru energie electrică s-au stabilit plecînd de la prețul de cost, deci pe un criteriu științific, iar structura tarifului se demonstrează că trebuie să fie binomă, asemănătoare structurii prețului de cost.

*

În cele ce urmează, se prezintă unele aspecte în legătură cu modul de integrare a dezvoltării industriei petrolului și chimiei în politica de tarifare a energiei electrice din R. P. R., ale cărei criterii științifice tehnico-economice concură la dezvoltarea armonioasă și rațională a industriei energetice, consecința utilizării raționale a consumului energetic.

Industria petrolului și chimiei este în R.P.R., cel mai mare consumator de energie electrică, atingînd consumuri de 24,4% din producția de energie electrică pe întreaga țară și 37,5% din consumul total al industriei din R.P.R., la nivelul anului 1960.

În privința consumului de energie electrică, ramurile industriale cel mai mult consumatoare sînt:

— în industria chimică: fabricarea carbidului, fabricarea sodei caustice electrolitice, fabricarea acetilenei, fabricarea hîrtiei și cartoanelor, fabricarea amoniacului, fabricarea anvelopelor și camerelor, fabricarea policlorurii de vinil;

— în industria petrolieră: activitatea de extracție a țițeiului, activitatea de prelucrare a țițeiului (producerea benzinelor, uleiurilor etc.), activitatea de chimizare a produselor petroliere.

Față de consumurile totale realizate anual, costul energiei electrice, în condițiile actualului sistem de tarifare, reprezintă circa 5,8% din totalul cheltuielilor aferente producției.

Tarifele pentru energia electrică achiziționată de unitățile industriale ale industriei petrolului și chimiei sînt în general de două feluri:

— tarif unic, de tip monom, numai pentru consumatorii de energie electrică din sectorul extractiv al țițeiului (foraj-extracție) și de prelucrare a țițeiului (producerea benzinelor, uleiurilor etc.);

— tarife de tip binom, diferite de la regiune la regiune teritorială, pentru toți ceilalți consumatori din sectorul industriei chimice și de hîrtie.

Tariful unic, de tip monom, la energie electrică, constă în plata energiei electrice consumate — determinată pe bază de citiri de contoare — fără a se ține seama de vîrfurile de putere atinse în timpul consumului.

Tarifele de tip binom constau în:

— plata unei taxe fixe de putere pentru fiecare kW putere maxim absorbit, determinat cu aparate înregistratoare, sau contoare cu indicatori de maximum cu perioada de înregistrare de 15 minute;

— plata energiei electrice consumate, determinată pe bază de citiri de contoare.

În cazul consumului de energie electrică, în cadrul celor două sectoare industriale — petrol și chimie —, reies următoarele aspecte:

a) În prețul de cost al unor produse chimice, energia electrică intervine cu o pondere foarte mare, variind între 25% și 85%, ca de exemplu la carbid, sodă caustică electrolitică, acetilenă, hîrtie, hidrogen etc.

a_1) O serie din aceste produse sînt fabricate în combinate sau uzine chimice importante, altele în unități industriale mai mici; în marea lor majoritate, întreprinderile sînt racordate la sistemul energetic național, iar marile întreprinderi au centrale electrice de termoficare proprii, interconectate la sistemul energetic național.

a_2) În sectorul industrial al hîrtiei, majoritatea întreprinderilor au centrale electrice de termoficare proprii, a căror producție de energie electrică este aproape integral folosită în fabricație, excedentul fiind injectat în rețeaua sistemului energetic. O serie de întreprinderi, puține la număr și de importanță mai redusă, sînt racordate la sistemul energetic național.

b) În prețul de cost al activităților petroliere, energia electrică intervine cu o pondere mai redusă decît în industria chimică, variind după cum urmează:

— la extracția țițeiului 8,6%;
— la prelucrarea țițeiului 3%;
— la chimizarea produselor petroliere 4—5%.

b_1) Aceste activități se desfășoară pe întinse spații teritoriale.

Instalațiile pentru extracția țițeiului se alimentează cu energie electrică din sistemul energetic național prin intermediul unei vaste rețele de linii proprii de 6,1 și 0,5 kW; celelalte activități au asigurată alimentarea cu energie electrică fie din centralele de termoficare proprii, fie din sistemul energetic național, iar în ultima vreme din centralele electrice de termoficare raionale, special construite și amplasate limitrof complexelor de rafinare sau chimizare respective.

În legătură cu cele arătate mai sus (tabela 1) se prezintă proporția consumului de energie electrică din resurse proprii (centrale electrice de termoficare), față de totalul consumului de energie (deci: cel din resurse proprii, plus cel din sistemul energetic) pe diferitele sectoare industriale, mai semnificative.

Tabela 1

Activitatea	Consum din resurse proprii, %	Consum din sistemul energetic, %
A. Industria chimică		
— fabricarea carbidului	0	100
— fabricarea sodei caustice electrolitice	0	100
— fabricarea acetilenei	0	100
— fabricarea cauciucului sintetic	0	100
— fabricarea hîrtiei şi cartoanelor	84,5	15,5
— fabricarea amoniacului	65,5	34,5
— fabricarea anvelopelor şi camerelor	15,5	84,5
— fabricarea policlorurii de vinil	0	100
B. Industria petrolieră		
— activitatea de extracţie a ţiţeiului	0	100
— activitatea de prelucrare a ţiţeiului (producerea benzinelor, uleiurilor etc.)	73,2	26,8
— activitatea de chimizare a produselor petroliere	0	100

Din cele arătate pînă în prezent şi în baza structurii consumurilor, se pot trage următoarele concluzii:

1. Producţia chimică şi de hîrtie reclamă, în general, importante consumuri de energie electrică.

Asigurarea cu energie electrică se face în proporţie de 56,5% din sistem, restul asigurîndu-se din centrale electrice proprii.

2. Activităţile petroliere reclamă, în general, importante consumuri de energie electrică.

Asigurarea cu energie electrică se face în proporţie de 72,0% din sistemul energetic naţional, restul asigurîndu-se din centrale electrice proprii.

Datorită acestei structuri a consumurilor, au rezultat, în privinţa tarifelor pentru energia electrică, următoarele aspecte:

a. UZINE ŞI COMBINATE CHIMICE, FABRICI ŞI COMBINATE PENTRU PRODUCEREA HÎRTIEI ŞI CELULOZEI

a_1. Modul de alimentare cu energie electrică a acestor întreprinderi a fost expus mai înainte.

Preţul de achiziţie a energiei electrice, în cazul alimentării din sistemul naţional, este mai mare decît preţul de cost realizat în cazul alimentării din centrale electrice proprii.

Justificarea constă în faptul că energia electrică produsă şi consumată din resurse proprii este degrevată de costurile amortismentelor reţelelor sistemului energetic, cît şi de impozitul pe circulaţia mărfurilor. De asemenea, trebuie arătat faptul că preţul scăzut al energiei electrice produse în centralele proprii se datoreşte şi gradului avansat de termoficare industrială, fapt care determină un consum specific de combustibil aproximativ de două ori mai mic decît al centralelor de sistem, care sînt de condensaţie.

a_2. Astfel de întreprinderi, prin specificul producţiei, au o curbă de consum aplatizată şi aproape constantă, vîrfurile de consum de dimineaţă şi de seară fiind practic inferioare valorii de 10% din sarcina totală, ele datorîndu-se suprapunerii consumului de iluminat peste consumul de forţă.

Pentru a contribui la aplatizarea curbei de sarcină a sistemului energetic naţional, industria chimică are în vedere funcţionarea cu sarcină redusă a cuptoarelor de carbid — de mare putere electrică — în afara orelor de noapte şi în special la vîrful de dimineaţă şi seară.

Prin măsuri de raţionalizare a procesului tehnologic de fabricaţie a policlorurii de vinil, la faza acetilenă, se contează de asemenea cel puţin pe reducerea vîrfului de sarcină de dimineaţă.

a_3. În cadrul tarifului binom, valoarea taxei fixe de putere, de la o lună la alta, este practic egală, iar costul energiei electrice absorbite rămîne practic constant în tot cursul anului.

Politica de viitor a tarifelor de energie electrică urmează să ia în considerare acelaşi regim şi pentru rafinăriile de petrol, al căror specific din punct de vedere energetic este similar cu al uzinelor şi combinatelor chimice sau de fabricare a hîrtiei şi celulozei.

b. ŞANTIERE PETROLIFERE DE FORAJ ŞI EXTRACŢIE

b_1. Modul şi sistemele de alimentare a şantierelor respective au fost arătate mai înainte.

b_2. Deoarece în şantierele petroliere există un regim special de funcţionare a instalaţiilor, s-a ajuns la concluzia că cel mai raţional sistem de tarifare este cel de tip monom-unic, adică fără taxă fixă de putere.

Specificul de funcţionare menţionat este determinat de necesitatea instalării şi menţinerii în stare de funcţionare permanentă a unei puteri electrice în transformatoare, linii şi utilaje de acţionare, mult mai mari decît puterea necesară funcţionării normale a instalaţiilor. Acest fapt este justificat de necesitatea obiectivă a asigurării intervenţiilor rapide la sondele în foraj şi de preluare a vîrfurilor de putere periodice la extracţia ţiţeiului.

b_3. Curba de sarcină a instalaţiilor de foraj este extrem de sinuoasă, cu vîrfuri de sarcină pînă la de 5—8 ori valoarea consumului mediu.

La activitatea de extracţie a ţiţeiului, funcţionarea pompelor de adîncime conduce de asemenea la curbe de sarcină sinuoase, cu vîrfuri de sarcină pînă la de 2,5 ori valoarea consumului mediu.

b_4. Această stare de fapt a determinat crearea unui tarif preferenţial de tip monom—

unic, la care taxa fixă de putere a fost anulată, tarifarea energiei consumate făcîndu-se la cantitatea de energie absorbită.

b_5. În afara celor arătate mai sus, s-a ținut seama și de faptul că pe ansamblul energetic republican, variațiile de sarcină ale multiplelor instalații consumatoare din sectorul de foraj și extracție, nefiind simultane, conduc la o curbă generală de sarcină a industriei extractive, aplatizată, cu vîrfuri de sarcină de dimineață și seară care nu întrec 8—15% din valoarea consumului de forță.

În special în sectorul de extracție a țițeiului, în scopul aplatizării curbei de sarcină, s-a introdus o serie de măsuri tehnico-organizatorice, cu privire la:

— prevederea unor dispozitive de oprire și pornire a sondelor după program, pentru sondele cu pompaj intermitent;

— echilibrarea judicioasă a pompelor de adîncime, urmărindu-se egalarea efortului la cursa ascendentă și descendentă;

— introducerea motoarelor electrice cu dublă colivie, la acționarea unităților de pompat de adîncime;

— pompajul, pentru evacuarea țițeiului, după program.

b_6. Tariful de tip monom — preferențial și unic — practicat actualmente la noi în țară, reprezintă de fapt valoarea medie a unui kWh absorbit tot timpul anului, sub putere constantă.

Pentru ridicarea factorului de putere cu care consumatorii din industria petrolului și chimiei absorb energia electrică din rețeaua întreprinderilor furnizoare, s-au luat următoarele măsuri:

— înlocuirea motoarelor electrice de puteri prea mari cu altele de puteri corespunzătoare;

— utilizarea limitatoarelor de mers în gol;

— verificarea execuției corespunzătoare a reparațiilor motoarelor electrice;

— înlocuirea transformatoarelor de puteri prea mari cu altele de puteri mai mici, cît și montarea de utilaje de compensare (compensatoare sincrone, condensatoare statice).

Pentru acționarea pompelor de noroi la foraj, ca și pentru alte acționări indicate, s-au introdus motoare sincrone, care, pe lîngă efectul pozitiv în ameliorarea factorului de putere, conduc — pentru întreprinderile respective — și la anumite reduceri la tariful energiei electrice, pentru o durată de un an.

Evoluția factorului de putere mediu, pe ramuri ale industriei petrolului și chimiei, se prezintă în tabela 2.

În perspectivă, pentru proiectarea noilor instalații industriale se prevede de la început o funcționare cu un factor de putere de 0,9—0,95.

Tot pe linia utilizării raționale a consumului de energie electrică, criteriu fundamental în politica de tarifare — stimulat prin legile sta-

Tabela 2

Activitatea	Etapa I: cos φ neutral = 0,75					
	1955	1956	1957	1958	1959	1959/1955 %
Industria petrolului (foraj și extracție)	0,54	0,63	0,65	0,75	0,75	138
Industria prelucrării petrolului	0,73	0,74	0,77	0,79	0,81	111
Industria chimică	0,83	0,81	0,83	0,83	0,83	100
Industria hîrtiei și celulozei	0,77	0,93	0,92	0,88	0,87	113

tului nostru — industria petrolului și chimiei a mai întreprins următoarele acțiuni:

a) Normarea consumurilor specifice de energie electrică, pe activități sau produse, fundamentată în parte pe studii tehnice.

Tabela 3

Activitatea	Etapa II: cos φ neutral = 0,85			
	1959	1960	1961 (I.X)	1961/1959 %
Industria petrolului (foraj și extracție)	0,75	0,85	0,865	115
Industria prelucrării petrolului	0,81	0,84	0,900	111
Industria chimică	0,83	0,85	0,860	104
Industria hîrtiei și celulozei	0,87	0,91	0,894	103

În cursul anului 1960 au existat 61 norme de consum specific — din care 38 norme de stat sau detalieri ale acestora, restul de 23 fiind norme departamentale — care acoperă 90% din consumul total de energie electrică anual.

Pentru anul 1961, numărul total al normelor de consum specific a crescut la 89, acoperind 94% din consumul total preliminat de energie electrică.

Prin reconsiderarea acestor consumuri specifice de energie electrică, de la an la an, s-a ajuns la o reducere progresivă a lor, la nivel comparabil, prin raționalizări, atît în modul de utilizare a energiei, cît și a proceselor tehnologice, ceea ce constituie un fapt esențial.

b) Raționalizarea consumurilor de energie în întreprinderile industriale, pe bază de studii tehnico-economice.

În anul 1960 s-au studiat 23 întreprinderi cu consum anual de energie sub diverse forme, echivalent cu mai mult de 50 000 t.c.c., iar în 1961 un număr de 23 întreprinderi, cu consum anual echivalent de 15 000—50 000 t.c.c.

Măsurile rezultate din aceste studii, avizate în consiliul tehnic, sînt prevăzute a fi realizate în cadrul planurilor de sistematizări sau investiții.

c) Analiza atentă a contractelor de furnizare a energiei electrice și stabilirea puterilor maxime absorbite, pe baza unor consumuri specifice de energie electrică mobilizatoare și a impunerii măsurilor indicate de raționalizare a proceselor tehnologice și a organizării programului de lucru, caracteristice industriei respective.

CONCLUZII GENERALE

1. În stadiul actual de dezvoltare a sistemului energetic național și avînd în vedere perspectiva de dezvoltare a sistemului, prin noi construcții și puneri în funcțiune de centrale, linii și stații, actualele tarife pentru energia electrică — diferențiate pe întreprinderi regionale de electricitate — sînt depășite.

Criteriile științifice tehnico-economice, care au stat la baza actualelor tarife, rămîn valabile, urmînd a se adapta la noua situație, în sensul:

— sistematizării și unificării complete a tarifelor:

— reducerii tarifelor.

2. Gradul foarte avansat de interconectare a sistemelor regionale, crearea de puternice termocentrale de condensație, de mari centrale de termoficare industrială — limitrofe marilor combinate și complexe industriale —, de hidrocentrale, toate producînd energie electrică la parametri ridicați și cu randamente ridicate, creează condiții pentru sistematizarea și unificarea completă a tarifelor, precum și pentru reducerea prețului de cost al energiei electrice, bază pentru reducerea tarifelor.

Un prim pas în această direcție s-a și făcut încă în anul 1961, prin stabilirea unor tarife pentru tranșe de consum și prin reducerea în medie cu 27% a tarifului energiei electrice, pentru iluminatul și utilizările casnice.

3. În stadiul actual și de perspectivă de dezvoltare a industriei petrolului și chimiei în R.P.R., se au în vedere următoarele aspecte de tarifare a energiei electrice:

— crearea unui tarif binom, unic pe țară;

— menținerea unui tarif monom, unic pe țară, pentru industria extractivă a petrolului (foraj și extracție) la care aplicarea tarifului binom nu este rațională, pentru motivele arătate mai înainte;

— crearea pentru foarte marii consumatori de energie electrică, cu curbă de sarcină constantă sau care concură la reducerea vîrfurilor de sarcină ale sistemului, a unor avantaje ca de exemplu: taxă fixă de putere de valoare mai redusă sau ieftinirea prețului energiei consumate, în cadrul tarifului binom unic pe țară.

Avantajele privind nivelul tarifelor de energie electrică, existente pe baza criteriilor actuale de tarifare pentru utilizarea rațională a consumului de energie electrică, reactualizate, deschid perspective largi industriei petrolului și chimiei, prin desăvîrșirea măsurilor luate în această direcție. Există încă rezerve, care, printr-o colaborare activă între energeticieni și tehnologi, vor putea fi puse în valoare în sensul îmbunătățirii gospodăririi energiei electrice, stimulată de criteriile tehnicii de tarifare.

Legat de eliminarea pierderilor la transport și transformarea energiei electrice, ca și pentru raționalizarea consumului acesteia, se va pune în continuare un deosebit accent pe ridicarea factorului de putere neutral, stimulînd această acțiune prin acordarea de bonificații pentru consumul energiei electrice sub factor de putere ridicat, precum și prin criterii de premiere a personalului care exploatează utilaje industriale consumatoare de energie electrică și care realizează economii.

În perspectivă, în Republica Populară Romînă se prevede o creștere importantă a consumului de energie electrică, respectiv a producției, de circa 2,7 ori în 1965 față de 1959, reprezentînd un ritm de creștere anual în această perioadă de circa 18%, ceea ce marchează folosirea energiei electrice pe o scară cît mai largă în toate ramurile de activitate economică.

În felul acesta, este asigurată baza de dezvoltare a industriei, în care industria petrolului și chimiei ocupă un loc de frunte.

În acest ansamblu măreț de perspectivă, problema tarifelor de energie electrică este privită cu același interes, integrată rațional în planul de continuă dezvoltare a economiei naționale din Republica Populară Romînă.

Manuscris primit în redacție la 8 ianuarie 1962.

DOCUMENTARE

FORAJ

PROCEDEU NOU PENTRU PUNEREA SONDEI ÎN FUNCŢIUNE FĂRĂ PERFORATOR

Noul procedeu propus prevede perforarea prealabilă a porţiunii din coloana de tubaj aflată în dreptul orizontului productiv.

Orificiile perforate (fig. 1) se astupă cu dopurile (*1*) din bare sau ţevi de aluminiu. Acestea se încrucişează, intersectînd coloana în diferite planuri şi astupînd două orificii opuse. În acelaşi timp ele întăresc porţiunea de coloană slăbită prin perforarea orificiilor.

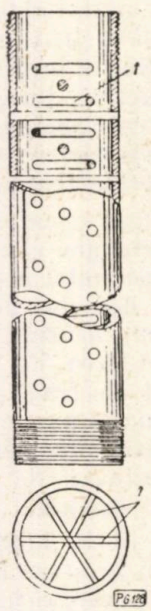


Fig. 1.

După cimentarea coloanei, cimentul rămas în talpa sondei se frezează, operaţie prin care dopurile sînt îndepărtate din orificiile perforate. Apoi se execută fisurarea hidraulică a stratului.

Neftianik, nr. 11, 1961

ÎNCĂRCĂTURĂ PENTRU TĂIEREA BURLANELOR

În U.R.S.S. s-a realizat o încărcătură care se foloseşte la tăierea burlanelor. Aceasta constă dintr-un calup cilindric (*4*) de substanţă explozivă pe suprafaţa căruia sînt fixate plăcile metalice (*2*). Pentru amorsarea exploziei se foloseşte detonatorul electric (*3*).

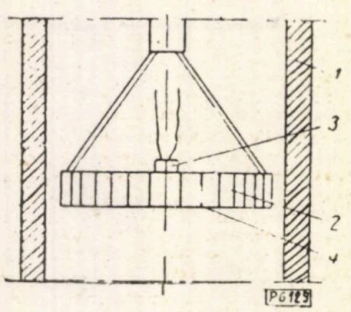


Fig. 1.

Prin explozia încărcăturii se imprimă plăcilor metalice o viteză foarte mare, datorită căreia acestea taie burlanul (*1*).

Neftianik, nr. 10, 1961

DISPOZITIV PENTRU SUSPENDAREA COLOANELOR

Pentru exploatarea simultană şi separată a mai multor orizonturi productive a fost construit dispozitivul din figura 1 pentru suspendarea a trei coloane paralele.

Dispozitivul constă din trei manşoane de suspendare (*1*) în care la partea inferioară se înşurubează ţevile de suspendat, iar la partea superioară încărcătorul conductei de împingere (3).

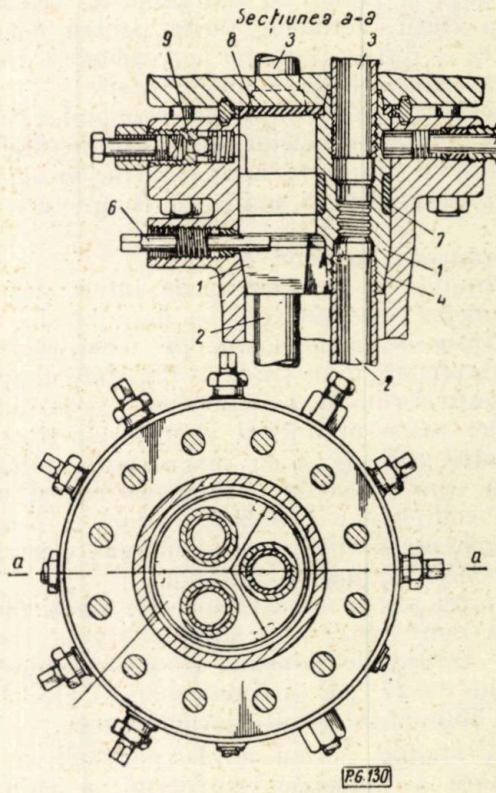


Fig. 1.

Secţiunile transversale ale manşoanelor de suspendare au forma unor sectoare, care prin alipire formează un cilindru cu diametrul egal cu diametrul interior al gurii sondei. Alipirea strînsă a acestora este asigurată de suprafaţa conică (*4*) a părţii inferioare a cilindrului.

În poziţia de lucru, fiecare manşon de suspendare este susţinut de degetul de susţinere (*5*) care intră în orificiul radial al manşonului şi de degetul (*6*), care susţine concomitent două manşoane învecinate.

Pentru demontarea manşoanelor de suspendare se deşurubează degetele de susţinere, lăsîndu-se liberă gura sondei pentru operaţiile de introducere — extragere.

Etanşeitatea manşoanelor de suspendare alipite se asigură de garnitura (*7*), garnitura orizontală (*8*) şi prin umplerea golurilor cu unsoare sub presiune cu ajutorul gresoarelor speciale (*9*).

Neftianik, nr. 11, 1961

SUPAPĂ DE REȚINERE PENTRU SONDELE DE INJECȚIE

La sondele de injecție, în cazul încetării intrării apei datorită scăderii presiunii (25 — 30 at) este posibilă formarea dopurilor de nisip. Spre a se înlătura aceasta, se montează supape de reținere. Pînă în prezent s-au folosit supape de reținere cu bilă, care însă nu au dat bune rezultate și erau ușor corodate.

La trustul petrolier ,,Ghiurghianneft'' din U.R.S.S. s-a propus o nouă construcție a supapei de reținere (fig. 1). Aceasta constă din : carcasa (*1*) ; tija (*2*) ; ciuperca (*3*) ; talerul

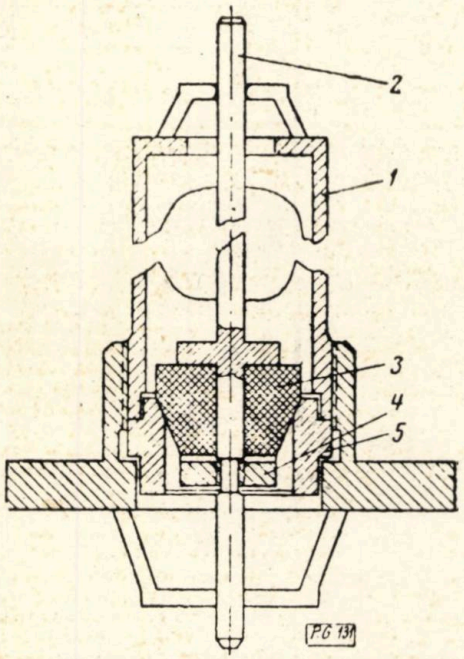


Fig. 1.

(*4*) ; scaunul (*5*). Piesele active sînt confecționate din materiale rezistente la coroziune : scaunul din carbolit, tija din oțel inoxidabil și ciuperca din ebonită.

Experiențele efectuate au arătat că noua supapă de reținere se poate folosi cu bune rezultate la toate sondele de injecție cu mare presiune de strat.

Neftianik, nr. 11, 1961

AUTOMATIZARE

MĂSURAREA LA DISTANȚĂ A NIVELULUI ÎN REZERVOARE

În ultimul timp, în U.R.S.S. s-a construit pentru industria petroliferă o serie de aparate automate și semiautomate care permit efectuarea controlului și conducerii proceselor tehnologice de la pupitrul dispecerului.

Dintre acestea face parte și aparatul ,,UDU-2'' care dă posibilitatea să se execute telemăsurarea nivelelor în rezervoare și să se semnalizeze nivelele critice superior și inferior. În același timp el poate realiza și măsurarea la fiecare rezervor folosind aparatul indicator al acestuia.

Subansamblurile principale ale aparatului ,,UDU-2'' sînt : plutitorul (*1*) ; rolele (*2*) și (*3*) ; aparatul indicator (*4*) ; suportul (*5*) cu contragreutatea (*6*) ; suportul de distanță (*7*) ; aparatura pentru telemăsurarea nivelului produselor din rezervoare.

Plutitorul, confecționat din oțel inoxidabil, este suspendat de o bandă perforată care intră în aparatul indicator al rezervorului și se înfășoară pe un rulou. Pe scala aparatului indicator se poate măsura nivelul lichidului din rezervor în limitele a 14 m.

Măsurarea nivelului direct la rezervor se efectuează pe aparatul indicator (*4*) al acestuia.

Telemăsurarea nivelului de la pupitrul dispecerului se face prin rotirea comutatorului în poziția corespunzătoare rezervorului dat, prin care se pune în legătură aparatul de măsurarea nivelului, instalat la rezervor, cu aparatura de telemă-

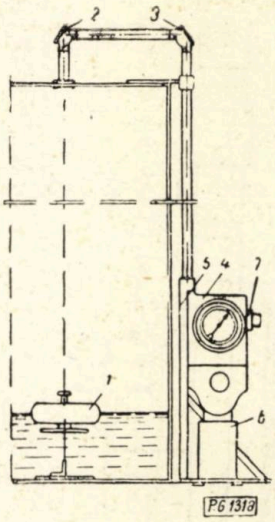


Fig. 1.

surare. Maneta de măsurare se pune în poziția ,,metri'' și pe scală se citește nivelul în metri, apoi în poziția ,,centimetri'' și se face citirea.

În cazul nivelelor critice superior și inferior se primește la pupitrul dispecerului un semnal acustic (la o sonerie electrică) și unul optic (se aprinde becul corespunzător rezervorului respectiv). Prin deplasarea manetei de sub bec semnalul acustic încetează, iar becul de semnalizare se stinge numai după modificarea nivelului critic.

Exploatarea noului aparat la parcul de rezervoare al Trustului petrolifer ,,Priazodneft'' din U.R.S.S. a arătat că acesta este un dispozitiv automat sigur în funcționare, care permite ușurarea muncii personalului și mărirea productivității muncii. Verificarea nivelului produselor din 11 rezervoare se execută de la pupitrul dispecerului în numai 2—3 minute.

Neftianik, nr. 11, 1961

EXTRACȚIE

NOU PROCEDEU PENTRU DETERMINAREA NIVELULUI STATIC

La Trustul petrolifer ,,Karodagneft'' din U.R.S.S. a fost elaborată o nouă schemă de echipare a gurii sondelor pentru măsurarea nivelului static cu ecometrul, fără oprirea pompei de adîncime (fig. 1). Acest nou procedeu nu necesită extragerea din sondă a prăjinilor de pompaj și țevilor de extracție sau oprire a pompei pentru modificarea cantității de lichid pentru construirea curbei indicatoare la determinarea grafică a nivelului static.

Măsurarea nivelului static se execută în felul următor : La flanșa manșonului de etanșare (*1*) se montează teul (*2*) cu două robinete (*3*) și (*13*). Furtunul elastic (*4*) se leagă cu un capăt de robinetul (*3*), iar cu celălalt la conducta de împingere (*5*) a sondei. La robinetul (*13*) se fixează furtunul elastic (*7*) care este legat etanș prin ștuțul (*6*) cu un racord (*8*) de 1 1/2'' ce trece prin orificiul din șaiba (*14*) pentru legătura cu spațiul inelar dintre coloana de exploatare (*11*) și țevile de extracție (*12*). În șaibă se găsește un al doilea orificiu (*15*) pentru montarea ecometrului.

Pentru determinarea nivelului static din sondă se închide robinetul (*3*) și se deschide robinetul (*13*). Lichidul este extras cu pompa de adîncime și este dirijat în spațiul dintre cele două coloane. După un timp oarecare, în sonde se restabilește nivelul static, care se înregistrează pe ecogramă. Restabilirea nivelului static se stabilește după invariabilitatea

ecogramelor obținute la intervale de timp determinate (vîrful înregistrării nivelului pe cîteva ecograme se găsește la aceeași distanță).

Curba indicatoare se construiește folosind același echipament la gura sondei. De obicei, în cazul funcționării normale

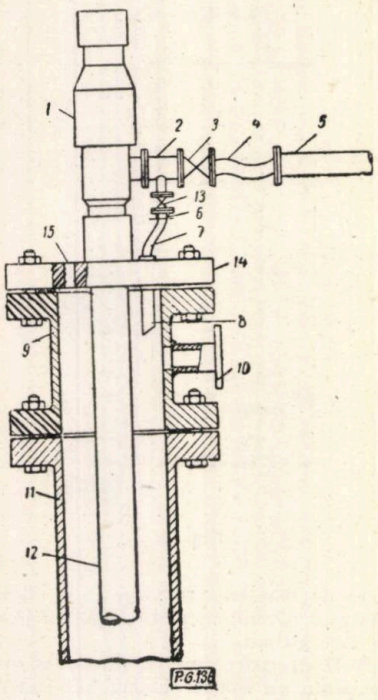


Fig. 1.

a sondei, robinetul (*13*) este închis iar robinetul (*3*) deschis. În această poziție se măsoară debitul sondei prin procedeul obișnuit în rezervorul de măsură și se înregistrează nivelul dinamic cu ecometrul. După puțin timp se deschide robinetul (*13*) și se închide robinetul (*3*). O parte din lichid trece în spațiul dintre cele două coloane. În această poziție se măsoară din nou debitul și se înregistrează nivelul dinamic. Reglarea lichidului ce intră între coloanele arătate se execută cu ajutorul robinetelor sau prin instalarea unor ștuțuri între robinetul (*13*) și furtunul (*7*). Variind cantitatea lichidului ce trece în spațiul dintre cele două coloane și executînd măsurarea repetată a debitului și nivelului dinamic se obțin cîteva puncte prin care se construiește curba indicatoare. Prin procedeul grafic se determină de pe curbă nivelul static.

În schelele trustului au fost prevăzute multe sonde cu acest echipament, care dă bune rezultate.

Neftianik, nr. 11, 1961

POMPĂ PENTRU SEPARAREA APEI LA SONDELE DE ȚIȚEI

În figura 1 se arată o pompă cu piston destinată pentru pomparea în conducta de împingere a țițeiului fără apă. De coloana (*2*) lungă de peste 30,5 m, fixată la gura sondei, este suspendat cilindrul (*1*) al pompei. Pistonul (*3*), prevăzut cu supapa laterală cu bilă (*4*), este legat rigid de capătul manșonului de centrare (*5*). În manșon se găsește arborele de suspensie (*6*) cu două șanțuri spirale pentru rotirea la stînga și la dreapta. La partea de jos a manșonului este fixată tija pătrată, care trece prin orificiul pătrat al cilindrului lui. La capătul superior al manșonului se găsește bolțul de antrenare (*8*) care intră în șanțul spiral al arborelui. La partea de deasupra, arborele se termină cu roata pentru curea de transmisie trapezoidală (*9*).

Prin rotirea arborelui bolțul de antrenare se mișcă în jos pe un șanț și trage după el manșonul (*5*) cu pistonul, iar la capătul arborelui trece în celălalt șanț care îl ridică în sus. În acest fel se realizează mișcarea de translație alternativă a pistonului.

La capătul inferior al tijei pătrate (*7*) a pistonului se găsește o adîncitură axială (*10*) legată cu cavitatea exterioară prin orificiile radiale (*11*). Tija se mișcă în manșonul (*12*), închis la partea de jos cu supapa cu bilă (*13*).

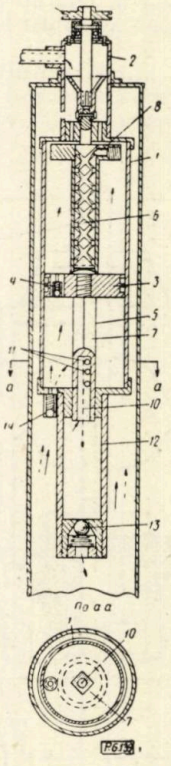


Fig. 1.

La ridicarea pistonului emulsia de țiței cu apă este absorbită în cilindru prin supapa de reținere cu bilă (*14*). În timpul ridicării pistonului, care durează 30 secunde și mai mult, în cilindru se produce separarea apei și țițeiului datorită greutății specifice diferite. La sfîrșitul cursei de absorbție, partea inferioară a tijei pătrate cu orificiile radiale intră în cilindru și apa adunată la fundul cilindrului curge în manșon prin orificiul și adîncitura din tija pătrată pînă în momentul cînd porțiunea perforată a tijei iese din cilindru (la cursa înapoi a pistonului). Presiunea în cilindru crescînd, se deschide supapa de împingere (*4*) și țițeiul (separat de apă) trece în cavitatea superioară a cilindrului și apoi în conducta de împingere. Pe măsura strîngerii apei în manșonul (*12*), ea este evacuată în sondă prin supapa (*13*).

Neftianik, nr. 10, 1961

DISPOZITIV DE SEPARARE A DOUĂ ORIZONTURI PRODUCTIVE

Dispozitivul arătat în figura 1 a fost construit pentru a fi folosit la separarea a două orizonturi productive, în timpul lucrărilor pentru închiderea perforaturilor, tratarea cu acizi și spălarea sondei.

Sonda este echipată cu două coloane de țevi de extracție (*1*) și (*2*) și două pachere : superior (*3*) destinat pentru fixarea capetelor coloanelor și inferior (*4*) pentru separarea orizonturilor productive.

În coloana (*1*) se găsește dispozitivul cu arcuri (*5*) care susține țeava (*6*) cu dispozitivul de separare (*7*), care intră în pacherul inferior. Dispozitivul de separare are două elemente de etanșare (*8*) și (*9*) și un orificiu radial (*10*). Acesta este în legătură cu canalul axial (*11*) al tijei pistonului (*12*). Al doilea orificiu radial (*14*) este astupat de piston.

Starea de bună funcționare a dispozitivului de separare se constată prin scăderea presiunii în cazul cînd se pompează lichid care pătrunde în spațiul dintre elementele de etanșare (*8*) și (*9*).

După verificarea prin presiunea mărită a lichidului pe piston se retează cuiul (*17*) şi pistonul se lasă în jos, închizînd orificiul inferior (*10*) şi deschizînd pe cel superior (*14*) prin care trece lichidul (noroiul de foraj) şi se ridică prin coloana paralelă (*2*) spre gura sondei echipată cu două conducte de împingere.

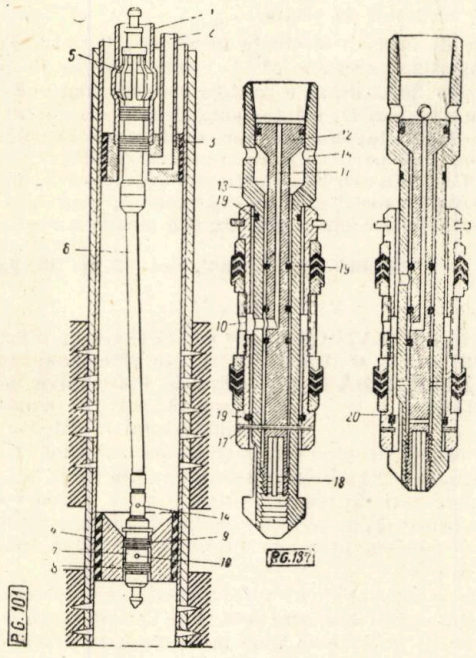


Fig. 1.

Fixarea pistonului în poziţia inferioară se realizează prin coada elastică a tijei (*18*) care intră cu dinţii săi în adînciturile corespunzătoare ale cozii cilindrului. Etanşarea este asigurată de o serie de garnituri inelare (*19*).

Acest dispozitiv se poate întrebuinţa şi pentru circulaţia inversă.

După terminarea exploatării sondei, ţeava cu dispozitivul de separare se extrag din sondă. Pentru a se uşura extragerea ţevii (*5*) se egalizează presiunea dintre orizonturile superior şi inferior prin deschiderea spaţiului inelar (*20*).

Neftianik, nr. 9, 1961

DISPOZITIV PENTRU SPĂLAREA DOPURILOR DE NISIP

Spre a se reduce timpul pentru spălarea dopurilor de nisip, inginerul B. Arutiunov a propus dispozitivul de spălare „PU-1" care se foloseşte cu bune rezultate în schelele petroliere din R.S.S. Azerbaidjană. La construcţia noului dispozitiv de spălare s-au întrebuinţat părţile pozitive şi s-au înlăturat dezavantajele procedeelor de spălare existente.

Dispozitivul (fig. 1) constă din mufa (*1*) cu orificii longitudinale şi transversale, destinate pentru schimbarea direcţiei lichidului din spaţiul inelar (deasupra garniturii de etanşare) în ţevile de spălare şi invers din spaţiul inelar (pînă la garnitura de etanşare) în ţevile de extracţie.

La capătul interior al mufei (*1*) se înşurubează un manşon pentru legarea dispozitivului de spălare la ţevile de spălare, iar la capătul superior corpul cilindric (*2*) care este prevăzut cu cîteva orificii. La exteriorul acestuia este montată o garnitură de etanşare (*3*), susţinută de inelul distanţier (*4*) şi de piuliţa de fixare (*5*). La capătul superior al corpului cilindric se înşurubează mufa specială (*6*). În interiorul mufei (*1*) se înşurubează capătul inferior al ţevii (*7*), care este etanşată la capătul superior cu garnitura (*8*) şi bucşa (*9*).

Spălarea cu ajutorul dispozitivului descris se execută astfel: la ţevile de spălare se leagă dispozitivul „PU-1", iar la capătul superior al acestuia se montează 1—2 ţevi, astfel încît şiul ţevilor să se găsească la 10—15 m deasupra dopului de nisip. După introducerea dispozitivului „PU-1", se montează un cap pentru spălare inversă şi prin racordul capului hidraulic se pompează lichid, care presează garnitura (*3*) a dispozitivului spre coloana de exploatare. Garnitura opreşte deplasarea lichidului în jos şi îl dirijează prin orificiul din

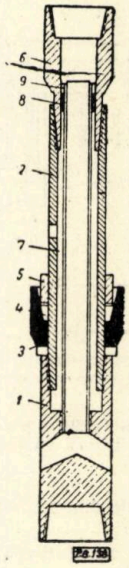


Fig. 1.

corpul dispozitivului de spălare şi în spaţiul inelar dintre corpul cilindric şi ţeava interioară (*7*), iar apoi prin orificiile longitudinale ale mufei (*1*) în ţevile de spălare.

Nisipul spălat se ridică prin spaţiul din spatele coloanei pînă la orificiile longitudinale ale mufei (*1*), trece prin ţeava interioară în ţevile de extracţie şi iese la suprafaţă.

Dispozitivul de spălare „PU-1" se foloseşte la sondele cu dopuri adînci de nisip. El are următoarele avantaje: spălarea intensă a dopurilor cu lichidul ce iese din şiul ţevilor de spălare; posibilitatea folosirii diferitelor ajutaje pentru spălarea dopurilor de nisip compacte; pomparea lichidului în sondă se execută aproape continuu, ceea ce exclude depunerea nisipului; posibilitatea de a se pompa lichidul cu presiune mare.

Neftianik, nr. 10, 1961

PRELUCRARE

REDUCEREA PIERDERILOR DE EVAPORARE DIN REZERVOARELE DE ŢIŢEI ŞI BENZINĂ

Problema pierderilor de evaporare din rezervoarele de ţiţei şi produse petroliere volatile nu a găsit încă o soluţionare destul de practică şi de economică. Rezervoarele cu capac plutitor, sub presiune sau cu spaţiu pentru dilatarea gazelor, au dat rezultate satisfăcătoare. Pentru rezervoarele existente cu capac simplu, cele mai ieftine şi mai răspîndite, nu s-a putut însă ajunge la o soluţie mulţumitoare.

Pierderile de evaporare care se produc în rezervoarele obişnuite cu capac simplu sînt datorite căldurii solare. Cea mai mare parte a presiunii care se dezvoltă în aceste rezervoare se datoreşte probabil unei încălziri inegale. O parte a lichidului, în special aceea de lîngă peretele rezervorului, se evaporă. Vaporii care rezultă şi aerul respectiv se supraîncălzesc. Aceste condiţii produc o presiune suficientă pentru a deschide supapa de respiraţie (siguranţă), ceea ce permite ieşirea unei părţi a vaporilor şi a aerului. Aceasta se continuă pînă ce presiunea din rezervor scade la valoarea la care s-a reglat supapa. Prin ieşirea vaporilor, presiunea din rezervor deasupra lichidului se reduce, ceea ce permite o evaporare

suplimentară. Presiunea creşte din nou iar supapa se deschide iarăşi. Aceasta continuă în tot cursul zilei. Prin urmare, evaporarea nu întîlneşte nici o rezistenţă.

Creşterea de presiune, ce se poate observa la temperatura maximă la care sînt expuse rezervoarele, este moderată. Totuşi, presiunea respectivă depăşeşte valoarea aceleia la care funcţionează rezervoarele obişnuite prevăzute cu supape

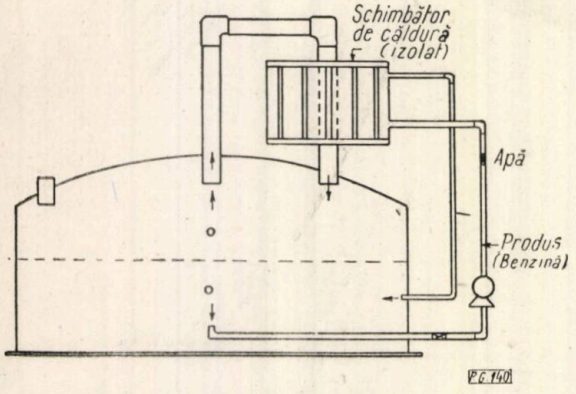


Fig. 1. Dispozitiv pentru reducerea pierderilor de evaporare în rezervoarele cu capac simplu.

de respiraţie. Presiunea de funcţionare poate fi însă redusă printr-o metodă simplă.

Noua metodă se aplică cu ajutorul unui dispozitiv (reprezentat schematic în fig. 1), care se montează la rezervoarele obişnuite. Schimbătorul de căldură, cu ţevi de 1 sau 2 ţoli diametru, funcţionează cu apă sau cu produsul din rezervor. Pe măsură ce presiunea din rezervor creşte din cauza căldurii, o mică parte din aer şi vaporii încălziţi iese prin conducta din centrul capacului. Gazele respective circulă prin schimbătorul de căldură, se răcesc şi se înapoiază deasupra spaţiului de vapori din rezervor. Circulaţia este automată. Ea depinde de viteza de încălzire şi de faptul că rezervorul este încălzit în mod inegal. În caz că se produce o creştere în viteza de încălzire, respectiv în presiunea rezervorului, volumul de aer şi de vapori care se recirculă se măreşte de asemenea. La rîndul său, aceasta măreşte forţele care acţionează pentru micşorarea presiunii.

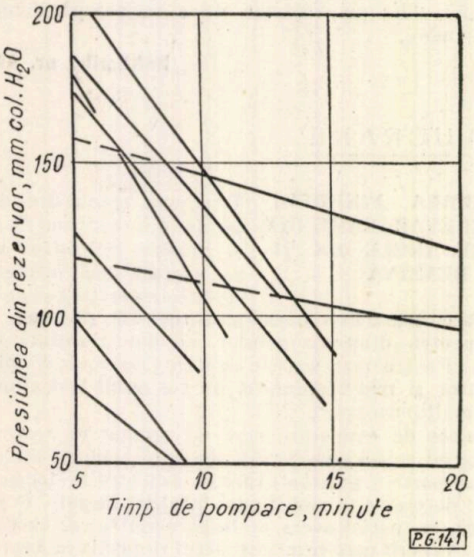


Fig. 2. Micşorarea presiunii de pompare prin schimbător a mediului de răcire pentru nouă experienţe diferite.

Într-o serie de experienţe pe scară-pilot, cu un rezervor cu diametrul de 3 m şi înălţimea de 2,4 m, umplut pe jumătate cu benzină (tensiunea de vapori 550 mm col. Hg) şi încălzit în mod inegal prin expunere la soare, s-au obţinut rezultatele arătate în figura 2. După formarea în rezervor a unei presiuni de 250—350 mm col. apă, s-a deschis robinetul schimbătorului de căldură şi s-a început circularea mediului de răcire. Din figură se observă, în cele nouă experienţe arătate, viteze diferite de scădere a presiunii. Viteza cu care scade presiunea depinde în mare măsură de diferenţa de temperatură dintre aceea a gazelor respective (vapori şi aer) şi a mediului de răcire.

O serie de măsuri, efectuate între orele 9 şi 16, în timp ce temperatura atmosferică a crescut de la 13 pînă la aproximativ 20°C, arată o scădere aproape continuă a presiunii din rezervor. Densitatea amestecului aer-vapori de la suprafaţa lichidului din rezervor scade după 45 minute de funcţionare a dispozitivului cu aproximativ 13%, ca apoi să se ridice încet din nou cu aproximativ 5%. Aceasta înseamnă că moleculele vaporilor se concentrează la suprafaţa lichidului, unde ele se condensează sau sînt absorbite de benzină.

Oil and Gas Journal, vol. 58 nr. 32, pag. 99.

ANALIZA CROMATOGRAFICĂ PERMITE O DIFERENŢIERE RAPIDĂ A ŢIŢEIURILOR

Se ştie că ţiţeiurile diferă mult între ele prin compoziţia lor chimică. Prelucrarea modernă necesită adesea cunoaşterea conţinutului în diferite hidrocarburi individuale, pînă la izomerii respectivi. Pînă în ultimul timp, obţinerea unor asemenea date necesita timp îndelungat şi cheltuieli mari. În prezent, prin aplicarea metodei cromatografice pentru gaze, se poate analiza fracţiunea de benzină uşoară a ţiţeiurilor în cîteva ore în loc de cîteva luni, cu o cheltuială mică.

Metoda cromatografică, prin perfecţionări în aparatură şi în modul operatoriu, a permis să se determine cu precizie hidrocarburile de la etan pînă la heptani, în număr de 35 (3 pentani, 5 hexani, 9 heptani, ciclani şi aromatice). Unele din hidrocarburi au fost determinate în proporţii de 0,002% şi altele pînă la 2,5% faţă de ţiţei.

Economia la preţul de cost şi reducerea timpului de analiză provin din trei cauze. Aparatura este relativ ieftină (în special dacă se compară cu instrumentele analitice moderne), Determinările se pot executa de către persoane nespecializate, iar timpul necesar este scurt. Un salariat poate să analizeze complet fracţiunea de benzină şi să calculeze rezultatele în 12 ore.

Noua metodă se bazează pe separarea benzinei uşoare din ţiţei într-o coloană cromatografică de prefracţionare, separarea componenţilor benzinei în trei coloane cromatografice de analiză şi măsurarea componenţilor separaţi care părăsesc fiecare coloană cu ajutorul unui detector de precizie.

Coloana de prefracţionare separă din ţiţei hidrocarburile cu 2 pînă la 7 atomi de carbon în moleculă, în ordinea punctelor de fierbere. Această coloană este umplută cu un suport inert, particule de cărămidă refractară, acoperită cu un solvent selectiv, unsoare „Apiezon L" (uleiurile Apiezon sînt fracţiuni cu interval de fierbere foarte îngust, cu tensiune de vapori extrem de mică). O cantitate de aproximativ 0,05 cm^3 de ţiţei, diluat cu tetralină pentru a-i reduce viscozitatea, este introdusă la partea superioară a coloanei. Hidrocarburile pînă la cele cu 7 atomi de carbon inclusiv sînt antrenate cu azot în coloana de analiză. Coloana de prefracţionare este pregătită pentru reîntrebuinţare prin circularea în sens invers de azot pentru a împinge componenţii grei, care rămîn în coloană, în afară pe la partea superioară.

Pentru separarea tuturor izomerilor, sînt necesare trei coloane de analiză, umplute cu particule de cărămidă refractară acoperite cu lichide alese cu îngrijire. Aceasta din cauză că nu se cunoaşte un material de umplutură unic capabil de a separa toţi izomerii.

Prin combinarea rezultatelor din două coloane de 8, respectiv 12 m lungime, se determină hidrocarburile saturate de la C_2 pînă la C_7 împreună cu benzenul. Umplutura coloanelor se alege astfel încît naftenele să fie reţinute mai puternic decît parafinele. Această selectivitate variază cu proporţia de lichid de acoperire a umpluturii, care trebuie bine stabilită pentru a putea obţine separarea necesară.

În coloana a treia, de 3 m lungime, se determină toluenul. Pe măsură ce fiecare component este antrenat cu azot din coloană, cantitatea acestuia se măsoară cu un detector pentru densitatea gazelor, de un tip nou. Detectorul a fost elaborat pentru a permite analize precise pentru un interval larg de componenţi.

Efectuarea tuturor separărilor, transferurilor şi analizelor într-un singur sistem închis este o necesitate absolută pentru siguranţa rezultatelor. Gradul de precizie, verificat cu amestecuri cunoscute de hidrocarburi, este de 2% faţă de cantitatea celor mai mulţi dintre componenţi.

Rezultatele se obţin direct, fiecare hidrocarbură apare ca un maximum (vîrf) la un punct cunoscut — determinat cu ajutorul substanţelor pure — pe cromatograma trasată de către detectorul pentru densitatea gazelor. Toate hidrocarburile care fierb sub 108°C, în afară de patru din ele, sînt determinate direct din maximele individuale cunoscute. Maximele celor patru hidrocarburi apar în aceleaşi poziţii cu altele. Diferenţierea este însă posibilă deoarece celelalte hidrocarburi prezintă maxime individuale pe altă coloană. Diferenţa dintre cele două maxime reprezintă hidrocarbura care se determină.

Analiza completă a ţiţeiului total apare posibilă ca o consecinţă a mai multor perfecţionări instrumentale recente: coloane capilare cu sute de mii de talere teoretice; încălzirea programată, treptată, a coloanelor în timpul analizei; detectori de ionizare în flacără de hidrogen.

Noile coloane capilare ameliorează separările atît de mult încît apare posibilă chiar separarea tuturor izomerilor într-o singură coloană. Încălzirea programată ridică limita hidrocarburilor care pot fi separate, deoarece cele uşoare şi cele grele trec la temperatura cea mai potrivită pentru separare completă. Noul detector de ionizare este deosebit de indicat în analiza cu încălzirea programată, deoarece el nu este sensibil la modificările temperaturii şi vitezei de curgere a gazelor datorite încălzirii.

Acumularea rapidă de date precise asupra compoziţiei va deveni probabil în curînd deosebit de utilă pentru studiile referitoare la originea şi explorarea ţiţeiului. Astfel, din cele ce s-au studiat pînă în prezent reiese că ţiţeiurile mai vechi de 175 milioane de ani au o compoziţie mai variată decît ţiţeiurile mai recente. Ţiţeiurile mai tinere, în special cele cu o istorie subterană similară, par a avea compoziţii asemănătoare.

În ceea ce priveşte evaluarea calitativă a ţiţeiurilor, complexitatea crescîndă a metodelor de prelucrare va cere mijloace mai fine de diferenţiere a ţiţeiurilor decît densitatea, randamentul în fracţiunile obişnuite etc. Deosebirile în structura hidrocarburilor componente au impus de pe acum procese ca izomerizarea şi reformarea catalitică. Pe măsură ce se accentuează tendinţa de obţinere de hidrocarburi individuale din fracţiunile de ţiţei, cromatografia apare un instrument esenţial pentru conducerea operaţiilor de prelucrare.

Oil and Gas Journal, vol. 58, nr. 24, pag 138.

FABRICAREA NEGRULUI DE FUM DIN GAZELE AROMATICE DE RAFINĂRIE Recent, negrul de fum, fabricat aproape exclusiv din gaz metan prin procedeul furnal, a început să fie produs şi din gazele aromatice cracate, rezultate de la rafinarea produselor petrolifere la o temperatură de 1 650°C, în prezenţa unei anumite cantităţi de aer riguros dozată şi controlată. Reacţia chimică de carbonizare este extrem de scurtă, de cîteva miimi de secundă.

Pulberea de negru de fum formată, antrenată de gazul de combustie şi vaporii de apă, este colectată în nişte cicloane, fiind apoi filtrată în compartimente mari, prevăzute cu mii de saci confecţionaţi din fibre de sticlă tratate cu siliconi.

Aceste filtre reţin din gazele de combustie ce se degajă în atmosferă cele mai fine particule de negru de fum, debarasîndu-le complet de orice suspensii de negru de fum aflate sub formă de aerosoli.

Pulberea formată din particule de negru de fum este supusă aglomerării în nişte amestecătoare, în care se adaugă apă, ce aglomerează pulberea de negru de fum sub forma unor granule de mărimea unui vîrf de ac. Granulele prezintă avantajul că la manipulare nu dau naştere la negru de fum sub formă de aerosoli.

Granulele ude sînt uscate la temperatura de 200°C, fiind apoi stocate în vedere expedierii, fie ambalate în saci sau în vrac în vagoane speciale. Cu ocazia manipulărilor la încărcări şi descărcări granulele uscate nu se pulverizează.

Chimie et Industrie, vol. 86, nr. 4, oct. 1961.

PROGRESE ÎN RAFINAREA CU SOLVENŢI A ULEIURILOR LUBRIFIANTE Deşi fabricarea uleiurilor lubrifiante prin tratare cu solvenţi are aproximativ 30 de ani, nu s-au înregistrat însă de atunci progrese importante în acest domeniu. S-a acordat atenţie în special aparaturii de extracţie, deoarece ea era susceptibilă de ameliorări mari şi fiindcă aceasta era o cale de a reduce costul extracţiei. Totuşi, rafinarea cu solvenţi a uleiurilor minerale este încă mai mult o artă decît o ştiinţă. Atît timp cît va mai dura această situaţie, se pot face încă progrese importante, care vor putea să influenţeze considerabil calitatea uleiurilor, întrebuinţările şi cunoaşterea lor. Cea mai mare parte din fabricaţia uleiurilor minerale se bazează pe ceea ce se poate face în mod simplu prin extracţie cu solvenţi şi apoi pe căutarea de aditivi convenabili, în general pe cale de experimentare.

În extracţia materiilor prime obişnuite, complexe, un anumit solvent nu permite să se obţină acelaşi randament sau indice de viscozitate, cifră de cocs şi susceptibilitate faţă de aditivi ca şi un alt solvent. Aceasta din cauză că solvenţii se comportă diferit faţă de ceea ce ei dizolvă. Nu se cunosc relaţiile fundamentale de solubilitate în cazul prelucrării amestecurilor complexe de hidrocarburi cu greutăţi moleculare de la 350 pînă la 1 000 şi mai sus, de la tipul aromaticelor polinucleare pînă la acela al parafinelor simple, ramificate. Este remarcabil că, cu toată această ignoranţă, industria de petrol a reuşit să facă faţă necesităţilor de ungere a mecanismelor complexe de astăzi.

Există o activitate considerabilă în căutarea de noi lubrifianţi pentru noi aplicaţii, care necesită de multe ori produse speciale de calitate superioară. Fluidele pentru transmisii automate reprezintă astăzi aproximativ 15% din volumul uleiurilor de motoare şi 190 000 pînă la 380 000 m³ producţie anuală. Aceste uleiuri trebuie să aibă indice de viscozitate înalt, punct de congelare scăzut, comportare favorabilă la temperaturi joase, capacitate de ungere bună şi stabilitate excelentă la oxidare şi la temperaturi ridicate. Rafinarea cu solvenţi este un proces necesar pentru a întruni toate condiţiile de calitate cerute.

Industria de automobile este pe cale de a combina organele de transmisie ale autovehiculului într-o singură unitate. Va fi greu de găsit un ulei care să satisfacă toate cerinţele de ungere ale unui asemenea mecanism. Se înţelege că uleiurile rafinate cu solvenţi vor constitui punctul de plecare pentru realizarea lubrifiantului necesar.

Extracţia. Solvenţii folosiţi pentru extracţie şi capacitatea de prelucrare a instalaţiilor respective erau în 1959:

Solventul	m³/24 h
Fenol şi Duo-Sol	20 130
Furfurol	11 040
Clorex	1 100
Nitrobenzen	445

Procedeul Duo-Sol, aplicat în special pentru obţinerea de ulei rezidual (bright stock), foloseşte ca solvenţi crezoli şi propan. Solvenţii principali sînt fenolul şi furfurolul. Nu sînt de semnalat nici un solvent nou cu aplicare pe scară industrială şi nici modificări fundamentale în funcţionarea instalaţiilor.

Dezasfaltarea. Capacitatea de dezasfaltare cu propan, împreună cu o mică proporţie de butan adăugat după necesităţi, era în 1959 de 9 700 m³/24 h.

Dezasfaltarea se efectuează de obicei în contracurent în coloane. Eficacitatea unei trepte de extracţie a acestor coloane este mică.

O înălţime de coloană de 6 m, sau chiar mai mare, poate fi necesară ca echivalent al unei trepte de extracţie teoretice. Procesul dezasfaltării poate fi mult ameliorat. Cunoaşterea insuficientă a relaţiilor de fază din coloana de dezasfaltare este cauza principală pentru care acest proces nu este mai eficient.

Propanul se foloseşte în proporţie de 5 pînă la 10 volume faţă de materia primă, în funcţie de natura acesteia şi de produsul dorit. Temperatura de extracţie variază între 66 şi 82°C, cu un gradient de temperatură de-a lungul coloanei. Temperatura cea mai mare este la vîrf, cu scopul de a produce un fel de reflux intern de ulei.

Deparafinarea. După cum se ştie, deparafinarea cu solvenţi diferă de procesul de extracţie, care se face în contracurent.

Nu sînt de semnalat progrese importante în ceea ce priveşte aparatura sau procesul de deparafinare cu solvenţi. Totuşi, într-o lucrare recentă, s-a demonstrat că materii prime parafinice cu indice de viscozitate înalt, cu interval de fierbere între 316 şi 538°C, pot fi deparafinate pentru obţinerea de uleiuri cu punct de congelare „viscos", nu parafinos. Punctul de congelare viscos al uleiurilor obţinute în acest fel este echivalent cu temperatura la care uleiul atinge viscozitatea de 2 000 pînă la 5 000 St. În cazul unui ulei cu intervalul de fierbere de 371—454°C, se pot obţine puncte de congelare de — 54 pînă la — 65°C, cu randamente de 75 — 85 %. Viscozităţile acestor uleiuri măsurate la — 40 sau — 54°C sînt cu 30 — 50 % mai mici decît cele calculate prin extrapolare cu ajutorul diagramei ASTM pentru viscozitate-temperatură. Prin urmare, dacă se calculează indicele de viscozitate pe baza viscozităţilor la — 54 sau — 40°C şi la 98,9°C se obţin indici de viscozitate de 120 şi chiar mai mari. Aceste uleiuri minerale se apropie de cele mai bune uleiuri sintetice prin proprietăţile lor fizice. În ceea ce priveşte capacitatea de ungere şi stabilitatea la oxidare şi la temperaturi ridicate, ele pot depăşi uleiurile sintetice în multe privinţe, dacă li se adaugă aditivi convenabili.

Solvenţii folosiţi pentru obţinerea acestor uleiuri parafinice, cu punct de congelare scăzut, sînt amestecuri de metil-etil-cetonă cu metil-izobutil-cetonă, de metil-etil-cetonă cu toluen sau de acetonă cu toluen.

Aceste uleiuri, rafinate în continuare şi tratate cu aditivi, promit a deveni interesante ca fluide hidraulice pentru diferite scopuri speciale. Ele pot găsi întrebuinţare în motoarele avioanelor turboreactoare şi de automobile care funcţionează la temperaturi extreme.

Capacitatea de prelucrare în 1959 a instalaţiilor de deparafinare a fost de 20 400 m^3/24 h pentru diferite cetone (în special metil-etil-cetonă, împreună cu benzen sau toluen) şi de 3 240 m^3/24 h pentru propan.

Aparatura de extracţie. Coloanele cu umplutură, conţinînd de obicei inele Raschig, se folosesc în special la extracţia cu furfurol. Umplutura este întreruptă prin spaţii de redistribuire pentru a reduce canalizările şi pierderea de eficacitate care rezultă. La extracţia cu fenol se întrebuinţează coloane cu talere, deoarece amestecarea celor două faze se face cu uşurinţă şi separarea este mai dificilă.

În general, eficacitatea contactării în cazul coloanelor cu talere este de 5 — 10 %, sau mai mică. În coloanele cu umplutură obişnuite, înălţimea unei unităţi de transfer este de 3 pînă la 6 m, sau mai mare.

Sisteme de amestecătoare-decantoare, cu amestecare prin orificii sau cu pompe şi separatoare, sînt folosite în instalaţii Duo-Sol şi cu nitrobenzen, sau acolo unde sînt necesare numai cîteva contacte de echilibru.

Contactorul cu discuri rotitoare este un dispozitiv relativ nou în extracţia lichidă. El constă dintr-o coloană verticală împărţită în compartimente prin cercuri fixe. Discurile sînt montate pe un ax şi centrate în fiecare compartiment. Uleiul şi solventul circulă în contracurent, discurile dispersînd cele două faze prin rotirea lor.

Unele instalaţii de extracţie cu furfurol şi cu fenol sînt prevăzute cu extractoare centrifugale. Acestea prezintă avantaje în ceea ce priveşte spaţiul, cantitatea de solvent în circuit şi conductele. Ele necesită însă o alimentare cu lichide lipsite practic de impurităţi mecanice.

Petroleum Refiner, vol. 39, nr. 6, 1960, pag. 149.

CRACARE CATALITICĂ CU 100 % CONVERSIE

O instalaţie de cracare catalitică de tipul Thermofor (vehiculare cu aer), cu o capacitate de prelucrare zilnică de 420 tone, este probabil singura care lucrează în prezent cu o conversie de 100 %. Împreună cu alchilatul rezultat din gazele respective, se obţine un randament de 100 % în volum de benzină superioară faţă de materia primă.

Instalaţia de cracare catalitică este alimentată cu motorină de la distilarea atmosferică şi cu materii prime obţinute prin dezasfaltare cu propan din ţiţeiuri de Kansas. Instalaţia a funcţionat pe durate lungi cu conversii de 100 %, adică cu obţinere numai de benzină, fără fracţiuni mai grele.

Mai jos se prezintă analiza materiei prime, condiţiile de cracare, randamentele şi caracteristicile principale ale benzinei:

Analiza materiei prime:	
Densitate, $D^{15,6}_{15,6}$	0,866
Sulf, %	0,45
Azot, %	0,08
Punct de anilină, °C	96
Cifra de cocs, %	0,52
Nichel, părţi pe milion	0,33
Vanadiu, părţi pe milion	0,66
Condiţii de cracare:	
Viteza volumară, vol/h. cat.	1,27
Recirculare faţă de materia primă	2,59
Catalizator faţă de material, în greutate	3,29
Temperatura medie în reactor, °C	490
Randamente raportate la materia primă:	
Gaze uscate, % în volum	6,1
Propilenă, % în volum	7,8
Propan, % în volum	3,8
Butan şi izobutan, % în volum	9,7
Butilene, % în volum	11,9
Benzină debutanizată, % în volum	65,7
Cocs, % în greutate	14,7
Lichid total în volum	98,9%
Caracteristicile benzinei:	
Distilare ASTM:	
punct iniţial, °C	32
10% distilă la, °C	57
50% distilă la, °C	115
90% distilă la, °C	186
punct final, °C	204
cifra octanică cercetare:	
neetilată	93,3
cu 0,8 ml tetraetil-plumb/l	97,6

Activitatea catalizatorului („AI Durabead I", probabil sintetic) s-a menţinut bine, deşi pentru completarea pierderilor s-au adăugat numai 0,33 kg la o tonă de materie primă prelucrată. Conţinutul catalizatorului în metale dăunătoare activităţii sale a fost numai de 31 p. p. m. nichel şi 36 p.p. m. vanadiu. Acest conţinut mic se datoreşte curăţirii depunerilor de metale de pe suprafaţa particulelor de catalizator prin efectul abraziunii normale în timpul circulaţiei prin instalaţie.

Instalaţia de cracare catalitică este cuplată cu o instalaţie de alchilare propilenă-butilenă cu acid fluorhidric. Dacă se include şi alchilatul în randament, se obţine faţă de materia primă supusă la cracarea catalitică peste 100 % în volum de benzină de calitate superioară.

Oil Gas Journal, 60 (3), 1962, pag. 92.

Brevet R.P.R. nr. 40990

Aparat pentru determinarea orientării instrumentelor de deviat gaura de sondă

Procedeele folosite în operaţiile de forare a sondelor, fie pentru corectarea înclinării, fie pentru forajul dirijat (anumită înclinare orientată), prezintă diferite dezavantaje ca: indicaţii neprecise, erori de orientare şi mărirea duratei de manevrare a garniturii, datorită transmiterii orientării care se face pas cu pas etc.

I. C. Iovitoiu şi ing. N. C. Iovitoiu de la Întreprinderea carotaje Ploieşti au conceput un aparat care înlătură dezavantajele cunoscute, utilizînd procedeul fotografierii unui pendul aflat în interiorul aparatului, care constă din îmbinarea a două dispozitive principale:

— dispozitivul de măsurat prin fotografierea unghiului α pe care îl face planul vertical al urmei unui pendul cu fire reticulare, care oscilează deasupra unui cadran gradat, luat ca origine şi care apare pe fotografie:

— dispozitivul cu şablonul de plumb pe care se imprimă urmele unor cuţite dinţate fixate de instrumentul de deviere în planul de deviere a instrumentului de deviat gaura de sondă şi care indică unghiul β format de planul urmelor dinţilor cu planul vertical al reperului fix de mai sus. Din însumarea unghiurilor α, β şi a unghiului φ reprezentînd azimutul planului de înclinare a găurii de sondă în punctul considerat (obţinut din măsurări anterioare cu ajutorul înclinometrului) se obţine orientarea instrumentului de deviat.

Cunoscînd această orientare, ea se poate corecta prin rotirea de la suprafaţă a garniturii de foraj pînă ce se obţine orientarea dorită.

Aparatul este completat cu:

— un calibru electric cu un singur conductor care serveşte şi la manevrarea aparatului;

— un dispozitiv de suspensie a aparatului de cablu;

— un dispozitiv de racordare electrică a cablului la aparat;

— un raportor pentru citirea unghiului β;

— un disc gradat pentru manevrele de orientare a garniturii de foraj.

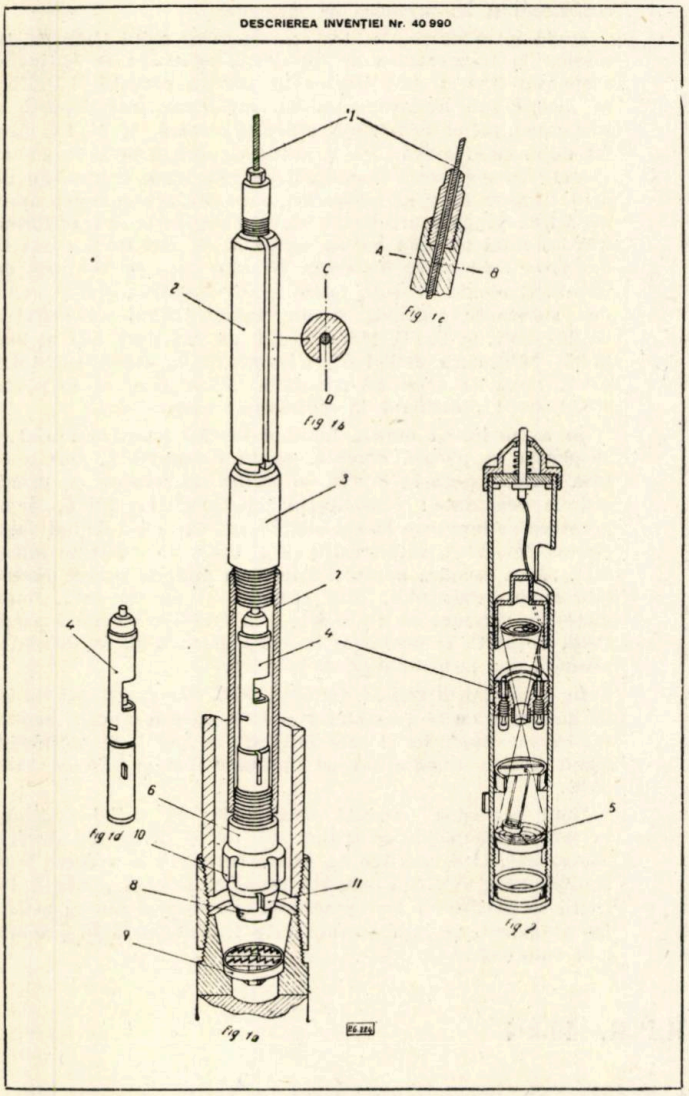


Fig. 1. a. Vedere de ansamblu a aparatului.

Fig. 1. b. Secţiunea orizontală prin A—B în dispozitivul de suspensie a cablului.

Fig. 1. c. Secţiunea verticală în dispozitivul de suspensie a cablului.

Fig. 1. d. Vedere a dispozitivului de măsurat înclinarea.

Fig. 2. Secţiune a dispozitivului de măsurat înclinarea.

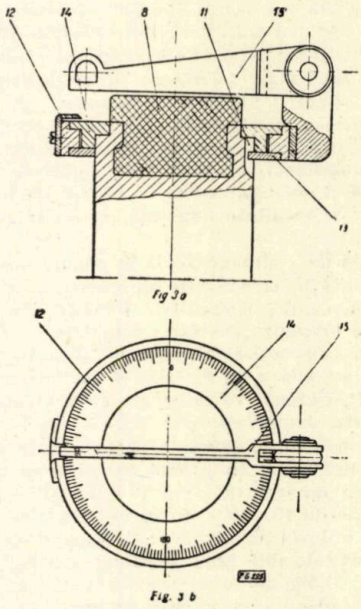


Fig. 3 a. Secţiune verticală a raportorului.
Fig. 3 b. Vedere în plan a raportorului.

Aparatul, conform invenţiei, se compune din:

— cablul *1* constituit dintr-un conductor electric izolat avînd o armătură exterioară din sîrmă de oţel (fig. 1 a şi 1 c);

— dispozitivul de suspensie *2* a aparatului de cablu, prevăzut cu un canal prin care trece cablul *1* (fig. 1 a şi 1 b);

— dispozitivul pentru realizarea racordului electric *3*;

— dispozitivul *4* de măsurat unghiul α care conţine:
o sursă de lumină electrică,
o cameră fotografică,
o cameră pentru pendulul suspendat cardanic, care oscilează deasupra unui cadran pe care este marcat un reper fix *5* (fig. 1 d şi 2);

— dispozitivul *6* cu şablonul de plumb solidarizat de racordul electric *3* prin intermediul unui manşon *7* care adăposteşte dispozitivul de măsurat unghiul α şi are fixat la partea inferioară şablonul de plumb *8* pe care se imprimă urmele cuţitelor cu dinţi *9*, fixate în racordul special al instrumentului de deviat. Dispozitivul este protejat contra loviturilor cu ajutorul manşoanelor de cauciuc *10*. Un nut-reper *11*, care corespunde cu reperul fix *5*, serveşte ca origine pentru măsurarea unghiului β.

Un raportor format dintr-un inel fix *12*, care poate fi montat numai în poziţia corespunzătoare intrării penei *13* în nutul-reper *11* poartă o gradaţie cu originea în dreptul nutului — reper *11* şi poate fi rotit astfel ca braţul *15* să fie adus paralel cu urmele cuţitelor dinţate de pe şablonul de plumb *8* (fig. 3 a şi 3 b).

Aparatul are un disc gradat pentru manevrele de orientare a garniturii de foraj, compus din două jumătăţi care se aşază pe masa rotativă.

Brevet R.P.R. 41593

Procedeu pentru valorificarea integrală şi combinată a gudroanelor acide de la produsele petroliere

Se cunosc numeroase procedee de valorificare a gudroanelor acide provenite de la rafinarea cu acid sulfuric a produselor petroliere. Unele procedee folosesc încălzirea gudroanelor acide la 170—200°C, altele folosesc tratarea cu apă a lor, rezultînd bioxid de sulf, acid sulfuric diluat impurificat şi o răşină lichidă care, după oxidare ulterioară, se poate folosi ca bitum.

Aceste procedee sînt dezavantajoase, deoarece nu permit recuperarea bioxidului de sulf, sau a unui acid sulfuric concentrat utilizat în rafinării, iar substanţa organică conţinută în gudroanele acide nu poate servi decît drept combustibil.

Invenţia concepută de ing. Virgil Costeanu şi ing. Ion Roman de la Rafinăria 1 Ploieşti realizează o valorificare integrală şi combinată a gudroanelor acide, provenite de la rafinarea acidă a oricăror fracţiuni petroliere, în scopul recuperării celor mai mari părţi din sulful conţinut în gudroane sub formă de bioxid de sulf concentrat şi a substanţei organice sub forma unei mase asfaltoase libere de aciditate minerală, cu calităţi pentru utilizare superioare.

Gudroanele se încălzesc în amestec cu un produs petrolier, care poate reacţiona cu acidul sulfuric liber conţinut în gudroane; amestecul se încălzeşte indirect, la temperaturi pînă la 300°C, cu producerea de bioxid de sulf şi a unui reziduu liber de aciditate minerală, cu calităţi pentru utilizări superioare.

Suspensia de gudroane acide în păcură cracată se prepară după viscozităţile crescătoare ale gudroanelor tratate şi după stabilitatea cerută suspensiei, folosind fie dispozitive de amestecare mecanică, fie mori coloidale.

Încălzirea suspensiei de gudroane acide în păcură cracată se face în autoclave cu agitare, în încălzitoare sau cuptoare tubulare în condiţii variabile de concentraţie de gudroane în suspensie, temperatură şi durată de încălzire.

Se dau mai multe exemple de aplicare a noului procedeu conform invenţiei: în primul exemplu se obţine mai întîi un amestec omogen de circa 23°E la 100°C, un conţinut de acid sulfuric de 15—18% şi un sulf total 8—9% prin amestecare, în ordinea următoare: 7,5% gudroane provenite de la rafinarea uleiului greu rezidual, fabricat prin extracţie cu propan, 22,5% motorină cracată şi 70% gudroane obţinute la rafinarea uleiului cu viscozitate medie (7—9° E la 50° C); 40% din acest amestec încălzit la temperatura de 80—90°C se introduce într-un vas conţinînd 60% păcură cracată (V = 20 — 30°E la 50°C) adusă la aceeaşi temperatură. Acest vas trebuie să fie etanş şi prevăzut cu mijloace de agitare mecanică care să realizeze minimum 200 rot/min, cu racordare la partea superioară pentru captarea bioxidului de sulf degajat, iar la partea inferioară cu legătura pentru evacuarea reziduului şi cu mijloace de încălzire.

După introducerea în vas amestecul se agită timp de 10 minute la temperatura de 80—90°C, pentru a se obţine o suspensie fină a gudroanelor în păcură cracată. Ulterior, se începe sub agitare continuă încălzirea mai departe a suspensiei, astfel încît temperatura să crească cu 2—4°C/min, iar după circa o oră, temperatura să ajungă la 240—250°C. O dată cu degajarea bioxidului de sulf scade conţinutul de acid sulfuric liber al suspensiei, care dispare complet după depăşirea temperaturii de 225°C, cînd suspensia se transformă într-un fluid omogen cu un conţinut de sulf total redus la 0,5%, la terminarea încălzirii. Rezultă gaze cu conţinut de 95—97% bioxid de sulf, restul fiind vapori de apă şi urme de substanţe organice şi un reziduu avînd viscozitatea de 20—25°E la 100°C, temperatura de înmuiere inel şi bilă la 35—36°C, cifra de iod după Hanus de 55—65%, sulf total 0,5%, lipsit de aciditate minerală. Acest reziduu se poate folosi drept plastifiant la regenerarea cauciucului.

În exemplul al doilea, folosind acelaşi amestec iniţial şi suspensia în păcură cracată, ca la exemplul 1, care este însă încălzit pînă la 300°C, se obţine un reziduu cu următoarele constante: viscozitatea 25—30°E la 100°C, temperatura de înmuiere inel şi bilă 38—42°C, cifră de iod după Hanus 20—30%, sulf total 0,45%, lipsit de aciditate minerală. Acest reziduu poate fi folosit ca materie primă pentru fabricarea asfalturilor, prin oxidare cu aer la cald, după metodele curente, ca atare sau prin amestec cu masă asfaltoasă obţinută la distilarea în vid a păcurii de la distilaţia primară, sau la instalaţiile de cracare.

În exemplul al treilea, folosind 60% din amestecul iniţial de gudroane de la exemplul 1 şi 40% păcură cracată pentru realizarea suspensiei şi prin încălzire la 300°C, se obţine un asfalt avînd temperatura de înmuiere inel şi bilă de circa 55°C.

Noul procedeu prezintă avantajele că sulful conţinut în gudroanele acide se obţine sub formă de bioxid de sulf concentrat, fără amestec cu gazele rezultate la arderea substanţei organice, şi că substanţa organică lichidă poate fi folosită ca plastifiant la regenerarea cauciucului sau ca asfalt. De asemenea, păcura cracată este transformată în produse mai valoroase.

Brevet R.P.R. 40394

Rezervor de beton cu etanşare hidraulică pentru produse petroliere

Rezervoarele de beton pentru înmagazinarea apei prezintă avantajul unui cost şi unor cheltuieli de întreţinere reduse în comparaţie cu rezervoarele metalice. Singurul dezavantaj al acestora este că nu realizează o etanşare atît de bună. La utilizarea acestor rezervoare pentru produse petroliere uşoare, apar dificultăţi mai mari deoarece permeabilitatea betonului în cazul acestor produse este mult mai mare, iar valoarea produselor pierdute este apreciabilă.

Pentru realizarea etanşării rezervoarelor de beton se cunoaşte folosirea de produse chimice de încorporare sau adaosuri superficiale, placarea pe beton a unei cuve din tablă subţire şi folosirea unei etanşări hidraulice constituită dintr-o pînză

de apă menținută între doi pereți de beton sau de zidărie. Sistemul acesta din urmă este cunoscut în două variante. Sau peretele hidraulic înconjoară rezervorul de produse petroliere inclusiv fundul, sau peretele hidraulic înconjoară rezervorul numai în părțile laterale și deasupra, iar fundul este realizat dintr-un strat de apă care este menținut în contact cu produsele petroliere depozitate.

Aceste soluții prezintă inconvenientul unui cost ridicat, necesitînd un perete dublu și o execuție complicată.

Noul tip de rezervor realizat de ing. Gabriel Merinoschi de la Direcția generală a rezervelor de stat se face din beton armat sau zidărie, din piatră sau cărămidă, în execuție obișnuită ca la rezervoarele de apă. Pereții laterali B ai rezervorului sînt căptușiți de jur împrejur pînă peste nivelul maxim de lichid din rezervor cu o cămașă de tablă subțire T. Această cămașă de tablă poate fi coborîtă pînă la fundul de beton al rezervorului și încastrată în beton, astfel ca să nu existe o comunicație directă între spațiul central C al rezervorului și spațiul inelar I înconjurător, sau poate fi limitată la o mică distanță deasupra fundului astfel încît pe sub această cămașă de tablă se poate stabili o comunicație directă între spațiul central C și spațiul inelar I al rezervorului.

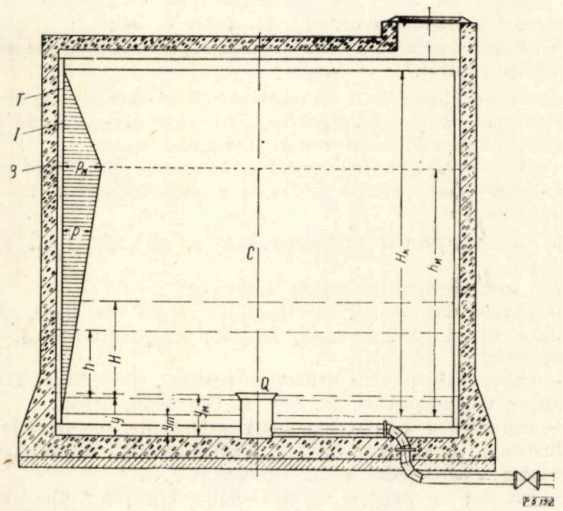


Fig. 1

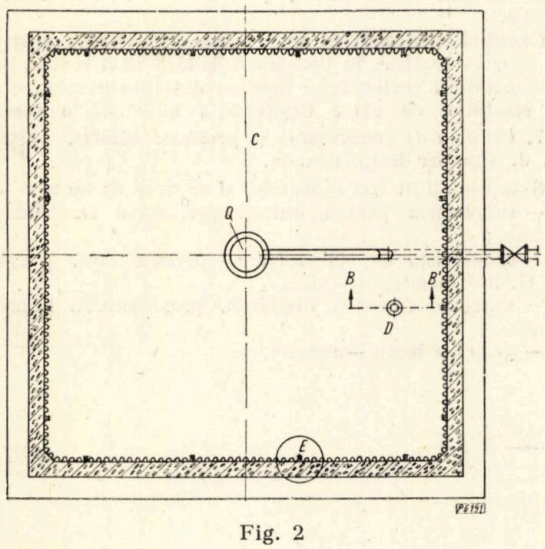


Fig. 2

Încărcarea rezervorului se face în felul următor : se introduce mai întîi un strat de apă de anumită grosime YM, pe fundul rezervorului, după care se introduce în spațiul central C produsul petrolier, printr-o conductă prevăzută cu o gaură Q. În cazul cînd există comunicație directă între spațiul C și spațiul I cuprins între cămașa de tablă și peretele de beton, pe măsură ce nivelul produsului petrolier crește, presiunea exercitată asupra apei de pe fundul rezervorului determină, pe principiul vaselor comunicante, coborîrea stratului de apă

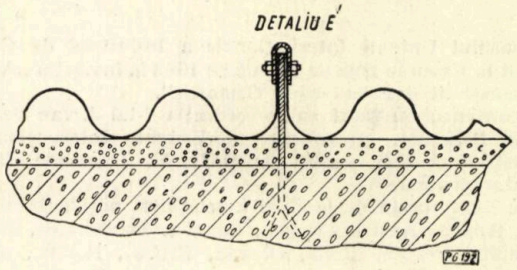


Fig. 3

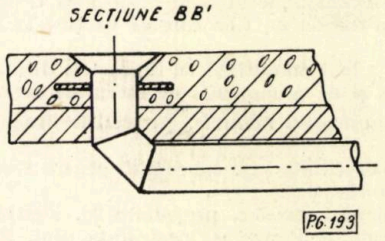


Fig. 4

din spațiul central pînă la un nivel Y și ridicarea nivelului apei în spațiul inelar I pînă la un nivel care depășește nivelul Y cu o înălțime h. Înălțimea h este egală cu înălțimea H a produsului petrolier, multiplicată cu raportul p/a între greutatea specifică a produsului petrolier și cea a apei.

Cînd nivelul lichidului petrolier depozitat în rezervor atinge valoarea maximă U_M, nivelul apei din spațiul inelar crește pînă la înălțimea h_M, iar nivelul stratului de apă de pe fundul rezervorului scade pînă la nivelul minim Y_m. În acest fel va exista în permanență în spațiul inelar dintre cămașa de tablă și peretele de beton o contrapresiune hidraulică care echilibrează în mare parte presiunea exercitată de lichidul din rezervor. Diagrama de variație a presiunii neechilibrate p, exercitată de lichidul din spațiul central al rezervorului, este reprezentată în figura 1.

Cînd cămașa de tablă este coborîtă pînă la fundul rezervorului trebuie ca prin mijloace exterioare să se realizeze creșterea nivelului de apă din spațiul inelar o dată cu creșterea lichidului din spațiul central, pentru compensarea presiunii exercitate de produsul petrolier.

Pentru a se obține o mărire a rezistenței mecanice a cămășii de tablă, ea poate fi executată, de preferință, din tablă ondulată, conform exemplului din figura 2.

Pentru îmbinarea tablelor și pentru a permite o localizare a eventualelor defecte se folosesc table de lungimi corespunzătoare, pentru a se face numai îmbinări verticale. În dreptul îmbinărilor se încastrează în peretele de beton platbande de oțel pe care se îmbucă, prin sudură sau strîngere cu șuruburi sau nituri, marginile rabatate ale tablelor.

Rezervorul poate fi prevăzut cu următoarele dispozitive : dispozitiv de semnalizare a defectelor de etanșeitate ale cămășii de tablă, dispozitiv de semnalizare a fisurilor rezervorului de beton, dispozitiv de recuperare a pierderilor de produse petroliere provocate de neetanșeitatea cămășii de tablă, dispozitiv de asigurare contra pierderilor de apă rezultînd din fisurarea pereților laterali sau a fundului de beton, dispozitive de protecție a tablei contra coroziunii, gura D pentru introducerea și golirea apei pe la fundul rezervorului și gura Q pentru umplerea și golirea produsului petrolier.

Noul tip de rezervor prezintă ca avantaje un cost redus, consum redus de materiale feroase, etanșare bună și posibilitatea detectării și recuperării pierderilor de produse petroliere.

CRONICĂ

Uniunea Internaţională a Industriei de Gaz

Consiliul Uniunii Internaţionale a Industriei de Gaz s-a reunit la Essen în ziua de 13 martie 1962 la invitaţia „Arbeitsgemeinschaft des deutschen Gasfachs".

Reuniunea s-a ţinut sub preşedinţia d-lui J. van Dam van Isselt (Olanda), preşedinte al Uniunii Internaţionale a Industriei de Gaz, asistat de dl R. H. Touwaide (Belgia), secretar general.

Au luat parte delegaţi ai asociaţiilor naţionale de gaz din : Anglia, Austria, Belgia, Canada, Danemarca, Elveţia, Finlanda, Franţa, Italia, Olanda, R.F.G., R.P.R., Spania, S.U.A. şi U.R.S.S.

Asociaţia ungară a fost admisă ca nou membru.

Consiliul a stabilit locul celui de-al 9-lea Congres Internaţional al Industriei de Gaz care se va ţine la Schweningen în 1964.

Consiliul a luat cunoştinţă de rapoartele diferitelor comisii permanente şi de propunerile de lucru ale acestora.

1. *Comisia de gaze naturale*, preşedinte Frank A. Schultz, S.U.A.

Au fost constituite şase subcomisii pentru studierea următoarelor probleme :

— tratamentul gazelor, preşedinte M. Berthier, Franţa ;

— coroziune şi abraziune, preşedinte prof. F. A. Trebin, U.R.S.S. ;

— transportul şi înmagazinarea gazului natural lichefiat şi a gazului de petrol lichefiat, preşedinte L. J. Clark, Anglia ;

— disponibilităţi de gaz, preşedinte dr. ing. G. Rustici, Italia ;

— normalizarea măsurii şi controlului, preşedinte prof. F. Schuster, R.F.G. ;

— reţele de colectare, preşedinte S. Raborn, Canada.

2. *Comisia pentru producţia gazelor manufacturate*, preşedinte : dr. J. Burns, Anglia.

Au fost constituite patru subcomisii pentru studierea problemelor :

— producţia gazului de oraş, după norme specificate, prin gazeificarea huilei şi reformarea hidrocarburilor gazoase, preşedinte C. David, Franţa ;

— producţia de gaz combustibil prin gazeificarea cărbunelui la înaltă şi joasă presiune, preşedinte : prof. H. Pichler, R.F.G.

— carbonizaţia cărbunelui pentru producerea unui combustibil solid fără fum şi pentru gaz de oraş, preşedinte dr. A. E. Haffner, Anglia ;

— producerea de hidrogen — diluent pentru producţia de oraş, preşedinte M. G. Devos, Belgia şi G. Gaikhorst, Olanda.

3. *Comisia de transport gaz*, preşedinte : dr. ing. E. H. W. Wunsch, R.F.G.

Au fost create patru subcomisii :

— subcomisie pentru înmagazinarea în gazometre de înaltă presiune îngropate şi la suprafaţă, înţelegînd şi înmagazinarea subterană (utilizînd formaţiunile naturale ale solului) ;

— subcomisie pentru măsurarea gazului la presiune înaltă ;

— subcomisie pentru canalizări la înaltă presiune ;

— subcomisie pentru comprimarea şi deshidratarea gazelor.

4. *Comisia de distribuţie a gazelor*, preşedinte dr. ing. E. H. W. Wunsch, R.F.G.

S-a propus înfiinţarea următoarelor subcomisii :

— sub comisie pentru înmagazinarea gazelor la joasă presiune ;

— subcomisie pentru măsurarea gazelor la joasă presiune ;

— subcomisie pentru canalizări la joasă şi medie presiune ;

— grupă de lucru pentru studiul problemei calculului canalizărilor de gaz şi pierderilor de sarcină sub preşedinţia dl. Astier, Franţa ;

— grupă de lucru pentru studiul problemei prafurilor în canalizări, sub preşedinţia dlui A. A. Sengers, Olanda ;

— grupă de lucru pentru studiul odorizării gazului de oraş, sub preşedinţia dr. ing. M. Sales Italia ;

— grupă de lucru pentru studiul regulamentelor de securitate şi control.

Unele probleme fiind de resortul atît al Comisiei de transportat gaz, cît şi al Comisiei de distribuţie a gazelor, au fost constituite următoarele două subcomisii mixte :

— subcomisie pentru reglare, comandă şi telemăsură ;

— subcomisie pentru protecţia contra coroziunii interne şi externe.

5. *Comisia pentru utilizarea gazelor*, preşedinte J. Kec, Franţa.

Au fost constituite patru subcomisii :

— subcomisia pentru instalaţii interioare de gaze, preşedinte dl. L. W. Andrew, Anglia ; vicepreşedinte J. Papier, Belgia ;

— subcomisia pentru utilizarea casnică, preşedinte Dury, Franţa ; vicepreşedinte dr. ing. I. Giordano, Italia.

— subcomisia pentru utilizări artizanale, comerciale şi industriale : preşedinte ing. K. Holtzbercher, R. S. Cehoslovacă ; vicepreşedinte dl. Bitzer, R.F.G.

— subcomisie pentru studiul calităţii gazelor din punct de vedere al combustiei : preşedinte prof. F. Schuster, R.F.G., vicepreşedinte A. van der Liden, Olanda.

6. *Comisia de statistică*, preşedinte R. H. Touwaide, Belgia.

Consiliul a aprobat în unanimitate propunerile prezentate de această comisie, în vederea solicitării unei revizii pentru nomenclatura accidentelor mortale datorate gazelor, care să se efectueze de către Organizaţia mondială a sănătăţii.

7. *Comisia de documentare şi probleme diverse*, preşedinte M. J. van der Berg, Olanda.

S-au constituit trei subcomisii şi un grup de lucru :

— subcomisia pentru unităţi preşedinte D. Tinbergen, Olanda ;

— subcomisia de clasificare şi documentare, preşedinte J. G. de Voogd.

— subcomisia pentru dicţionar, preşedinte A. Lihrmann, Franţa.

— grup de lucru — reanimare.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1963

SOMMAIRE

CD 622.323.001.24

T. Hănciulescu : **Le terme de récupération des investissements et ses particularités dans l'industrie du pétrole.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7, p. 289–294

CD 622.323.03

B. S. Venkatachla et *N. Balteş* : **Etudes palinologique sur les dépôts tertiaires de la Dépression précarpatique. Considérations stratigraphiques.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7, p. 295—303

CD 622.698.004.2

I. Toma : **La lutte contre les pertes durant le transport du pétrole brut et des produits pétroliers par pipe-lines.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7, p. 304–309

CD 665.545.3.001.4

D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Conrad et *M. Ilea* : **Influence des paramètres technologiques dans la désasphaltation à propan. Aspects de laboratoire.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 7, p. 310–316

CD 665.521.5.197.2

M. Dobreanu : **Huiles et graisses anticorrosives pour climats salins et tropicaux humides.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 7, p. 317–321

CD 662·323 : 620.9

T. Comănescu et *A. Caraman* : **Critériums de tarification de l'énergie électrique reflétés dans la politique énergétique de développement de l'industrie du pétrole et de la chimie dans la R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 7, p. 321–325

DOCUMENTATION ● BREVETS ● CHRONIQUE

CONTENTS

DC 622.323.001.24

T. Hănciulescu : **The term for recovering the investments and its peculiarities in the oil industry**

Petrol şi Gaze **13** (1962), nr. 7, p. 289–294

DC 622. 323.03

B. S. Venkatachla and *N. Balteş* : **Palinological studies on the tertiary deposits in the Pre-Carpathian Depression. Strartigraphic considerations.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 7, p. 295–303

DC 622.698.004.2

I. Toma : **Avoiding the losses resulting from the conveyance of crude oil and other oil products through conducts.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962), nr. 7, p. 304–309

DC 665.545.3.001.4

D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Conrad and *M. Ilea* : **The influence of technological parameters on the disasphalting with propane. Laboratory aspects.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7, p. 310–316

DC 665.521.5.197.2

M. Dobreanu : **Corrosion inhibiting oils and greases for saline and moist tropical climates.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7, p. 317–321

DC 662.323 : 620.9

T. Comănescu and *A. Caraman* : **Some criteria for the tariffing of electric power as reflected in the policy of development, of oil and chemical industries, in the R.P.R.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) nr. 7 p. 321—325

DOCUMENTATION ● PATENTS ● CHRONICLE

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 622.323.001.24

T. Hănciulescu: **Сроки окупаемости капиталовложений и их особенности в нефтяной промышленности.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) № 7, стр. 289—294

ДК 622.233.03

B. S. Venkatachla и *N. Balteş*: **Палинологические исследования третичных отложений в Прикарпатской впадине. Стратиграфические соображения.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) № 7, стр. 295—303

ДК 622.698.004.2

I. Toma: **Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при транспорте по трубопроводам.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) № 7, стр. 304—309

ДК 665.545.3.001.4

D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Conrad и *M. Ilea*: **Влияние технологических параметров на дезасфальтирование пропаном. Лабораторные вопросы.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) № 7, стр. 310—316

ДК 665.521.5.147.2

M. Dobreanu: **Масла и смазки тормозящие коррозию для соланых и тропических влажных климетов.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), № 7, стр. 317—321

ДК 662.323 : 620.9

T. Comănescu и *A. Caraman*: **Отражение критериев расценки электроэнергии в энергетической политике развития нефтяной и химической промышленности РНР.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), № 7, стр. 321—325

ДОКУМЕНТАЦИЯ ● ПАТЕНТЫ ● ХРОНИКА

INHALTSVERZEICHNIS

DK 622.323.001.24

T. Hănciulescu: **Der Tilgungstermin der Investitionen und dessen Kennzeichen in der Erdölindustrie.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) H. 7, S. 289—294

DK 622.323.03

B. S. Venkatachla und *N. Balteş*: **Palinologische Untersuchungen der terziären Lagerstätten in der Vorkarpatischen Tiefebene. Stratographische Betrachtungen.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962), H. 7, S. 295—303

DK 622.698.004.2

I. Toma: **Der Kampf gegen die Transportverluste des Erdöls und der Erdölerzeugnisse in den Rohrleitungen.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) H. 7, S. 304—309

DK 665.545.3.001.4

D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Conrad und *M. Ilea*: **Der Einfluss der technologischen Parameter bei der Entfernung des Asphalts mit Propan. Laboratoriumsaspekte.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) H. 7, S. 310—316

DK 665.521.5.197.2

M. Dobreanu: **Korrosionshemmende Öle und Schmiermittel für salzhaltige und tropisch-feuchte Umgebung.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) H. 7, S. 317—321

DK 662.323 : 620.9

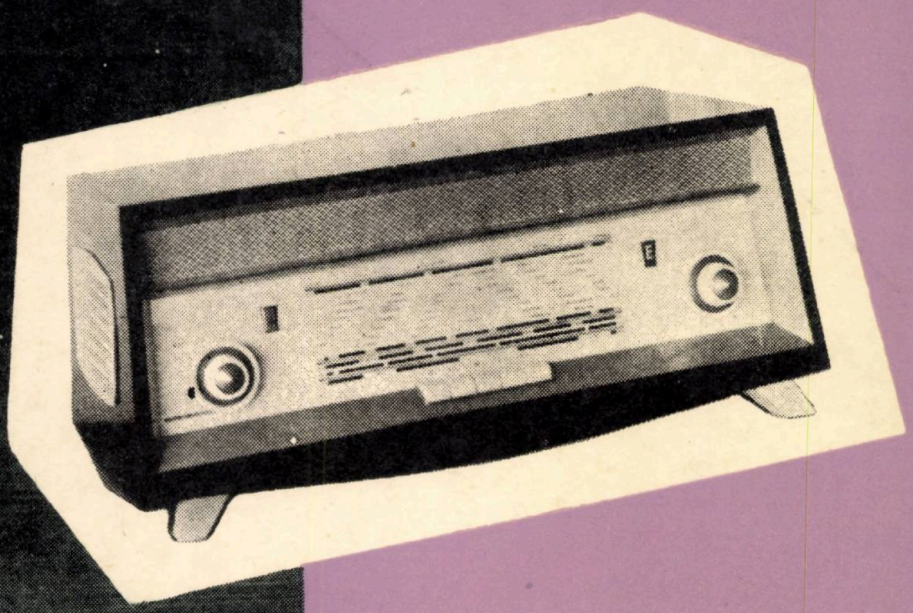
T. Comănescu und *A. Caraman*: **Kriterien der Tarifierung der elektrischen Energie und ihre Wiederspieglung in der energetischen Politik der Entwicklung der Erdöl- und Chemieindustrie in der RVR.**

Petrol şi Gaze **13**, (1962) H. 7, S. 321—325

DOKUMENTATION ● LYZENZEN ● CHRONIK

Fantezia

S 604 A



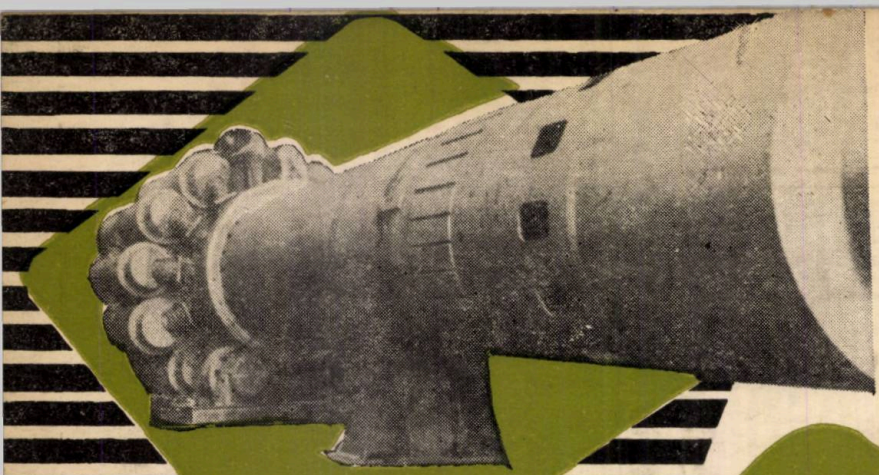
APARATUL DE RADIO DE CONSTRUCȚIE ORIGINALĂ **„Fantezia"** OFERĂ O AUDIȚIE MINUNATĂ, CU PERFORMANȚE EXCELENTE PE TOATE LUNGIMILE DE UNDE

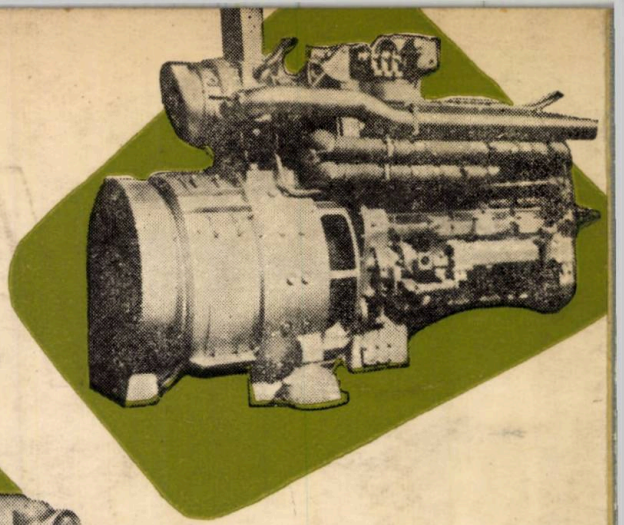
- ▲ *3 + 2 tuburi electronice*
- ▲ *3 game de unde*
- ▲ *2 difuzoare de 2,5 VA montate lateral*
- ▲ *indicator optic de acord*
- ▲ *reglaj de ton*

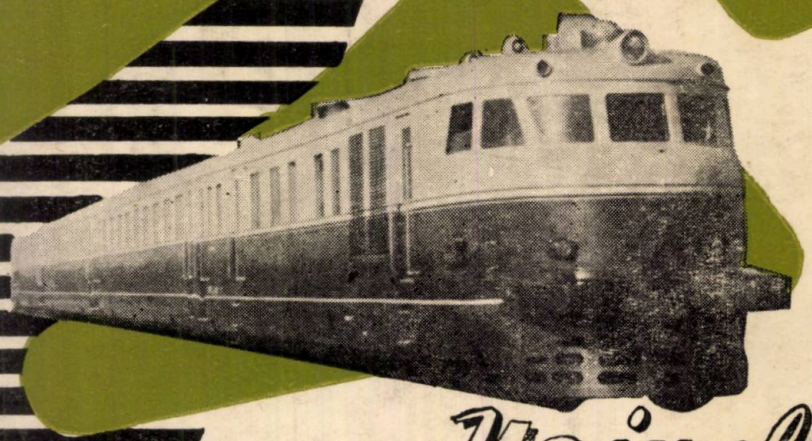
CASETA DE CONSTRUCȚIE ORIGINALĂ, CU ORNAMENTAȚIE DE ALAMĂ PLĂCUTĂ, DĂ O NOTĂ DE ELEGANȚĂ ORICĂRUI INTERIOR.

Electronica

INTREPRINDERE INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ȘI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ȘI ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ ● BUCUREȘTI, STR. BAICULUI Nr. 82, RAIONUL 1 MAI ● TELEFOANE: 12.19.40; 12.19.46—12.19.48







Uzinele

23 AUGUST

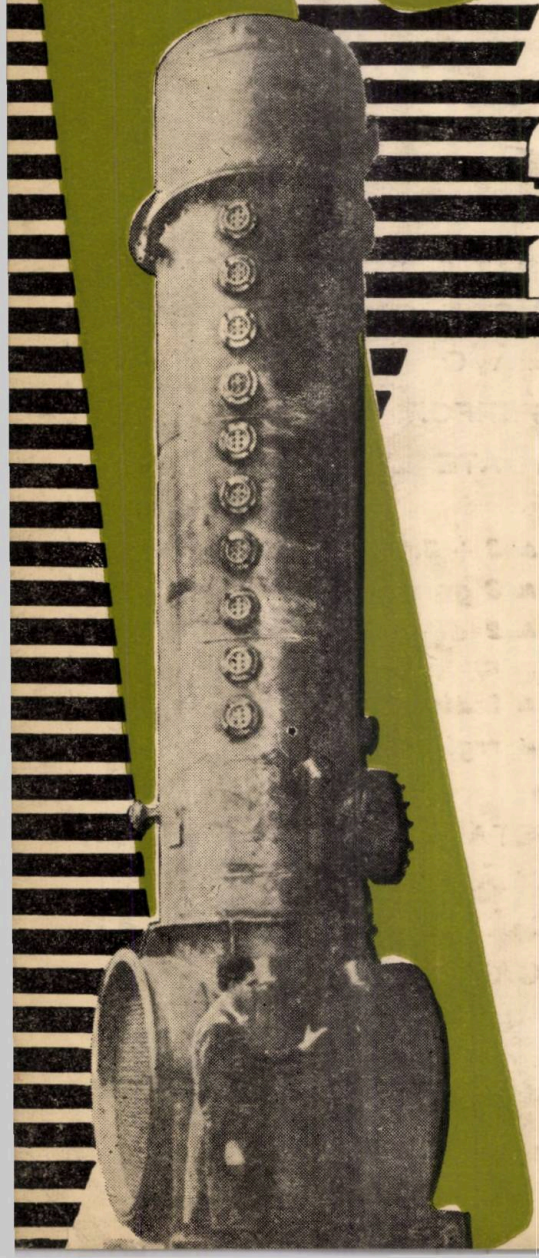
București

EXECUTĂ:

Agregate și aparataje pentru industria chimică,
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică,
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP,
Linii ciment de 800 și 1 200 t/zi,
Material rulant,
Locomotive de manevră pentru cale normală,
Locomotive de mină,
Automotoare de mare viteză și capacitate,
Vagoane cisternă de mare capacitate,
Vagoane speciale pentru siderurgie,
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant.

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucata,
Piese turnate din oțel manganos,
Piese turnate din fontă,
Piese forjate liber,
Piese matrițate,
Oțeluri aliate de construcții,
Oțeluri de scule aliate și rapide.



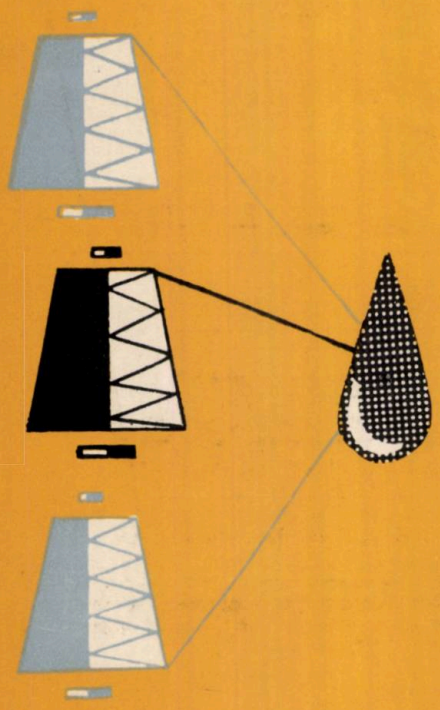
E 1445

petrol și gaze

8

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 8 • P.337—384 • BUCUREŞTI, 1962

petrolexport



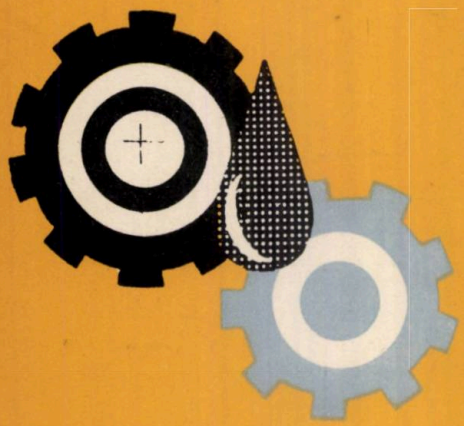
PETROLEXPORT P BUCUREȘTI

OFERĂ

Uleiuri lubrifiante în calităţi corespunzătoare utilizărilor celor mai variate printre care:

– Ulei spindel întrebuinţat în industria textilă la ungerea fuselor, caracterizat printr-o congelare foarte scăzută — 40°C, viscozitate corespunzătoare la 50°C maximum –2°E şi culori deschise – 2 Union;

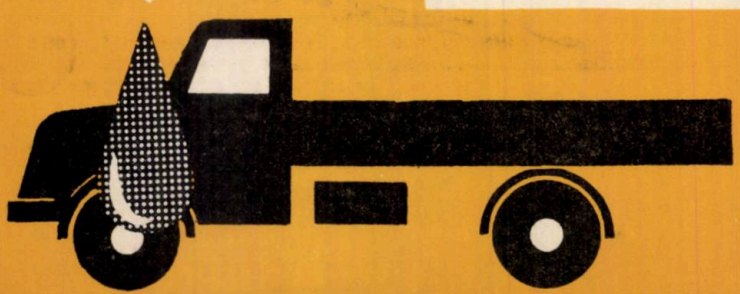
– Uleiurile pentru motoare, cu indice Dean Dewis minim 90, cu viscozitate la 50°C cuprinsă între 3–20°E, caracterizate printr-un conţinut de cocs redus (0,2–0,8%) şi aciditate organică mică (maximum 0,05 mg KOH/g).



La cerere se pot oferi uleiuri, din aceeaşi grupă, în calitate superioară, obţinute prin aditivare, în culori de 3—4 Union, indice Dean Dewis peste 95 şi congelări scăzute.

PETROLEXPORT

B-DUL 6 MARTIE Nr. 42
TELEF.: 15.70.17 • TELEX. 266
BUCUREŞTI



PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 8 august 1962

— CUPRINS —

CZ 622.323

V. Şerbănescu şi A. S. Banciu: **Progrese şi perspective ale industriei de petrol din R.P.R.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 8, p. 337–341

CZ 622.24.051

I. Banciu: **Aspecte privind folosirea raţională a sapei de foraj la talpa sondei.**

În lucrare se deduce pe cale analitică relaţia timpului de lucru al sapei pe talpă ţinînd cont atît de considerentele tehnice cît şi de cele economice. În final se ajunge la o relaţie (9) cu ajutorul căreia se poate determina concret timpul de lucru al sapei pe talpă.

Petrol şi Gaze 13, (1962), nr. 8, p. 341–343

CZ 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide şi *A. Ionăşcuţ*: **Aparatură automată de măsurare volumetrică a debitelor de ţiţei pentru parcuri de colectare, realizată în R.P.R.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 8, p. 343–352

CZ 622.698

A. Pavel: **Ţevi şi tuburi din materiale plastice utilizate în industria petrolieră, chimică şi petrochimică.**

Se prezintă unele probleme referitoare la confecţionarea montarea, experimentarea şi întreţinerea conductelor din mater ale plastice. Se arată economiile realizate prin întrebuinţarea acestora şi proprietăţile ma erialelor plastice, în vederea justei întrebuinţări în sectoarele respective din industrie.

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 8, p. 352–363

CZ 665.534.092.81

Şt. Tecăorescu: **Elemente constructive şi de calcul mecanic pentru reactoarele din instalaţiile de reformare catalitică. Consideraţii constructiv-funcţionale.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 8, p. 364–369

CZ 665.521.4

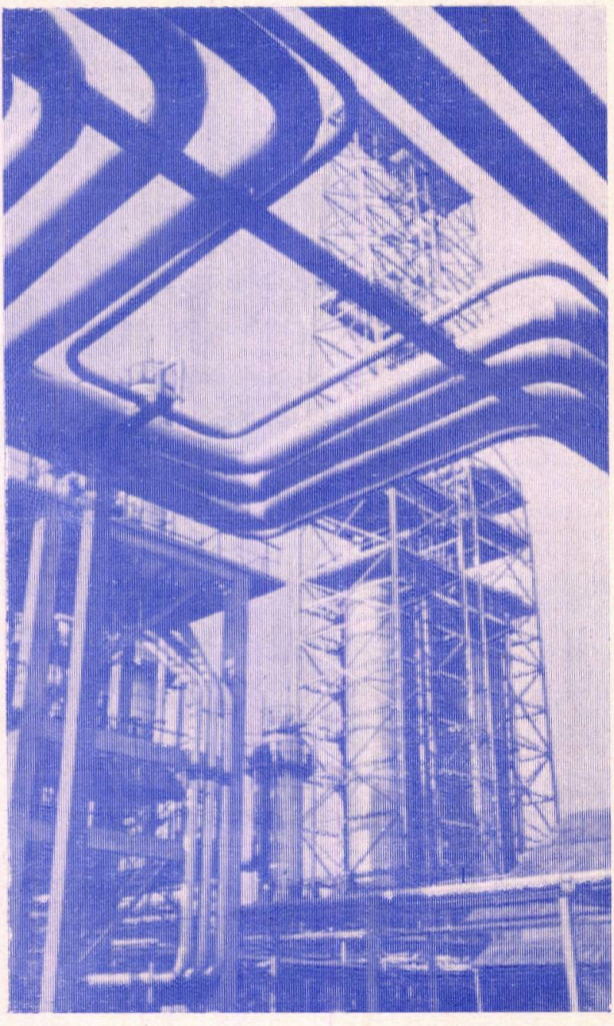
G. A. Rădulescu şi *Maria Osman*: **Combustibili Diesel din ţiţeiurile româneşti.**

Se analizează condiţiile de calitate din standarde ale motorinelor şi comportarea optimă în motoarele Diesel. Se arată căile de ameliorare a motorinelor prin folosirea de procese de cataliză sau adăugare de agenţi de ameliorare.

Petrol şi Gaze 13 (1962) nr. 8, p. 370–379

BREVETE 330–331

CRONICĂ 332–333



Vedere parţială de la Rafinăria Oneşti.

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalaţia DAV 1 de la Rafinăria Teleajen.**

Revista **„PETROL ŞI GAZE"** organ al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (CNIT). Redacţia : Bucureşti, str. Ion Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, telefon 16 78.78. Revista este editată de M.I.P.C., Administraţia : Bd. N. Bălcescu nr. 16, telefon 13.52.23. Abonamentele se primesc la sediul redacţiei şi al administraţiei. Instituţiile pot achita abonamentele pentru biblioteci şi cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Centrul de documentare al Industriei Petrolului şi Chimiei — Sectorul publicaţiilor tehnice. Bd. N. Bălcescu nr. 16. Raionul 30 Decembrie, cont 0156—402—17 B.R.P.R. Filiala 30 Decembrie, Bucureşti Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri : lei 30 anual. Preţul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Întreprinderea Poligrafică nr. 2. Bucureşti. Taxele poştale plătite în numerar, conform aprobării D.G.P.Tc., nr. 560/11759/1962. c. 2637

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.

ANUL XIII
Nr. 8
august
1962

OBSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY 1883

J 10663/62
LEFORDITVA

Progrese şi perspective ale industriei de petrol din R.P.R.

V. ŞERBĂNESCU şi A. S. BANCIU

CZ 622.323

I. ASPECTE GENERALE

Exploatarea ţiţeiului pentru industrializare se face de mai bine de un secol în ţara noastră, care este şi astăzi una dintre principalele state producătoare de petrol din Europa. Bogăţiile noastre de petrol au atras, în secolul trecut, capitaluri străine şi în special americane, anglo-olandeze şi germane, în vederea unor cîştiguri importante. Despre felul în care s-a făcut exploatarea bogăţiilor noastre de petrol de către monopolurile străine s-au scris multe şi de aceea aici se menţionează un singur fapt, care arată însă din plin crîncena exploatare pe care a exercitat-o capitalul străin şi în domeniul industriei de petrol. Se ştie că după criza mondială capitalistă din anul 1929, preţurile produselor petroliere au scăzut şi ele considerabil. Monopolurile petroliere internaţionale care acaparaseră bogăţiile noastre de petrol au mărit extracţia de ţiţei tocmai în perioada în care preţurile acestuia au scăzut cu mai mult de cinci ori. Astfel, dacă în anul 1926 cele 3,2 milioane tone ţiţei extrase au avut o valoare totală de 7,3 miliarde lei, în anul 1932 s-a ajuns la o producţie de 7,3 milioane tone, care însă nu a avut decît valoarea de 2,9 miliarde lei. Mărirea producţiei continua şi în aceste condiţii dezastruoase pentru ţară, iar producţia maximă de ţiţei realizată sub regimul capitalist în anul 1936, de 8,7 milioane tone, nu a mai valorat decît 5,1 miliarde lei. Chiar în aceste condiţii, societăţile exploatatoare îşi asigurau beneficii maxime, fără diminuarea lor proporţională cu preţul ţiţeiului. În tabela 1 şi figura 1 se arată în cifre oficiale această crîncenă exploatare a ţiţeiului din ţara noastră. Monopolurile străine la noi, ca şi în toate ţările, au căutat să realizeze maximum de beneficii şi, nefiind niciodată îngrijorate de o eventuală secătuire a zăcămintelor, nu investeau capitaluri pentru asigurarea judicioasă a rezervelor.

În anul 1944 industria de petrol a ţării noastre a suferit cele mai puternice distrugeri, faţă de toate celelalte sectoare de producţie industriale.

Extracţia de ţiţei nu mai reprezenta în anul 1944 decît 53% faţă de cea a anului 1938. Capacitatea de prelucrare s-a redus cu 85%, volumul forajului a scăzut cu 50%, iar numărul de sonde în producţie a scăzut numai între anii 1942 şi 1944 cu 20% şi a ajuns la 1 700. Aceasta este moştenirea pe care statul democrat-popular a preluat-o. La această situaţie mai trebuie adăugat şi faptul că societăţile străine, chiar după terminarea războiului, au refuzat să facă investiţiile necesare pentru a readuce industria de petrol la starea dinainte, şi chiar fondurile alocate de stat în acest scop nu erau folosite pentru lucrările de refacere. În această perioadă un ajutor substanţial l-am primit din partea U.R.S.S., prin acordul de colaborare economică încheiat la 8 mai 1945, prin care ni se asigurau utilaj petrolier şi documentaţii tehnice.

Naţionalizarea principalelor mijloace de producţie a creat posibilitatea reorganizării sistematice a industriei de petrol pe baza unei planificări ştiinţifice. Astfel, industria noastră

Tabela 1

Evoluţia extracţiei de ţiţei din Romînia în perioada scăderii preţurilor

Ani	Extracţie în mii t	Valoare în mil. lei	Preţul mijlociu în lei/t
1926	3 244	7 393	2 278
1927	3 669	6 107	1 664
1928	4 282	7 346	1 715
1929	4 832	7 441	1 538
1930	5 792	6 552	1 131
1931	6 756	2 771	410
1932	7 348	2 927	398
1933	7 377	3 197	433
1934	8 466	3 078	363
1935	8 376	4 565	545
1936	8 703	5 098	586
1937	7 150	8 088	1 131
1938	6 610	4 490	681

Sursa : Anuarul statistic al Romîniei 1939–1940, pag. 456.

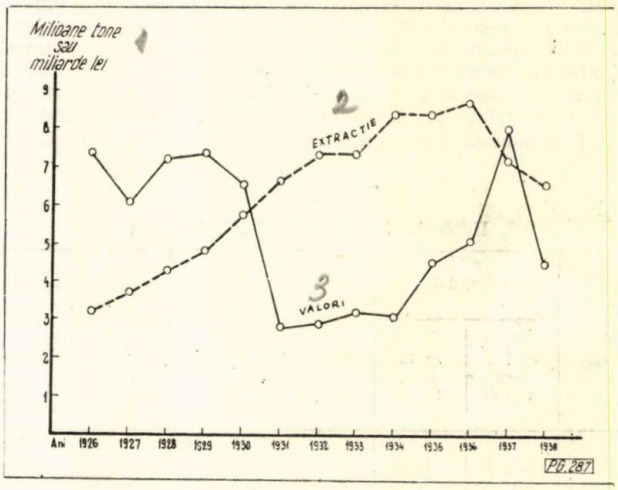


Fig. 1. Evoluţia extracţiei de ţiţei şi a valorii extracţiei (1926–1938).

de petrol a realizat succese pe care regimul capitalist, cu toată „colaborarea" capitalului străin, nu le-a atins niciodată. Astăzi, extracția rațională de țiței a R.P.Romîne a depășit 11,5 milioane tone pe an, față de un vîrf temporar atins în extracția maximă capitalistă din anul 1936, care a fost de 8,7 milioane tone. Țara noastră a devenit nu numai exportatoare de produse petroliere, ci și de utilaj petrolier și chiar de instalații complexe de prelucrare. Ajutorul tehnic acordat de R.P.Romînă pe această linie, chiar unor țări capitaliste cum sînt India, Indonezia și Afganistanul, arată noua poziție pe care o are țara noastră pe piața mondială a petrolului.

Importanța ce se acordă industriei noastre de petrol reiese și din valoarea investițiilor ce au fost dirijate spre acest sector. Așa cum se vede și în tabela 2, în ultimul deceniu industria de petrol a beneficiat de aproximativ 1/4 din totalul investițiilor industriale.

Tabela 2

Investițiile în industria de petrol și gaze

Categorie	1951–1955		1956–1960		1960	
	mil. lei	%	mil. lei	%	mil. lei	%
Total investiții industriale	34 065	100	46 931	100	11 989	100
din care :						
— petrol	9 609	28,3	10 478	22,2	2 209	18,5
— gaz metan	372	1,1	990	3,3	433	3,0

II. FORAJUL

Statul democrat-popular a preluat industria de petrol pe cînd aceasta se afla într-un declin accentuat chiar înainte de izbucnirea războiului, iar prin distrugerile cauzate de acesta, potențialul ei s-a redus la mai puțin de jumătate. Zăcămintele bogate din regiunile Ploiești și Dîmbovița, din cauza exploatării nerationale la care au fost supuse, au ajuns la epuizare așa încît au trebuit să se facă intense lucrări de explorare pe baza cărora s-a asigurat apoi producția mărită de astăzi. În tabela 3 sînt centralizate principalele cifre ale forajului și producției din țara noastră în perioada 1938—1961, din care se constată

Tabela 3

Evoluția forajului în R. P. Romînă

Anii	Forajul de		Foraj total, m	Producția de țiței, mii t	Tone de țiței extras pe metru forat (pt. exploatare)	Metri forați pentru o mie tone de țiței extras (foraj de exploatare), m
	exploatare, mii m	explorare, mii m				
1938	250,0	38,0	288,0	6 610	26,4	38
1944	115,3	31,5	146,8	3 525	30,5	32
1948	207,5	101,0	308,5	4 149	20,0	50
1950	447,5	209,8	657,3	5 047	11,3	88
1955	396,3	473,7	870,0	10 555	27,5	38
1960	284,6	619,9	904,5	11 500	40,5	25
1961	340,0	606,0	946,0	11 582	34,0	29

că în anul 1938, pentru o producție de 6,6 milioane tone țiței, a fost necesar un foraj total de 288 mii metri, în timp ce în anul 1961, pentru a se realiza extracția de 11,5 milioane tone, a fost nevoie de un foraj total de 946 mii metri. Așadar, între anii 1938 și 1961 producția de țiței a crescut cu 75%, forajul, pentru aceeași perioadă, a crescut cu 326%. Aceasta se datorește atenției deosebite ce s-a acordat, în ultimii ani forajului de explorare, care în anul 1938 reprezenta, spre exemplu, numai 13% din forajul total, iar în anul 1961 el reprezenta 64% din total.

În ceea ce privește forajul de exploatare, în anul 1938 la un metru forat s-au extras în medie 26,4 tone țiței, iar în anul 1961, ca urmare a unor exploatări raționale, s-a ajuns la o extracție de 34 tone/metru. Pentru a se extrage 1 000 de tone de țiței a fost necesar un foraj de exploatare de 38 metri în anul 1938, în timp ce, pentru aceeași cantitate, în anul 1960 a fost nevoie de numai 29 metri.

În domeniul forajului se trece cu pași repezi de la forajul rotativ la forajul cu turbina, care prezintă indici tehnico-economici superiori. În acest domeniu am fost ajutați în mod deosebit de Uniunea Sovietică. În anul 1952, abia 2,6% din totalul forajului s-a realizat cu ajutorul turbinei, pentru a ajunge în anul 1955 la 11,1%, în anul 1959 la 19,6%, iar în anul 1960 la 34,0%. Pentru anul 1965 este planificat ca forajul cu turbina să reprezinte 70% din forajul total. Tot pentru anul 1965 se urmărește o creștere cu cel puțin 40% a vitezei de foraj, pentru a se realiza o scădere importantă a prețului de cost.

III. EXTRACȚIA ȘI PRELUCRAREA ȚIȚEIULUI

Din cele 53 de țări în care se extrage în prezent țiței, R.P.R. ocupă locul al 11-lea, iar dintre țările europene, locul al 2-lea, după Uniunea Sovietică. Dacă însă comparăm extracția noastră de țiței cu a celorlalte țări producătoare din Europa se constată — după cum se vede și în tabela 4 — că producția

Tabela 4

Evoluția producției de țiței în principalele țări producătoare din Europa (mii tone)

Țări	1938	1948	1950	1955	1960	1961
U.R.S.S.	30 186	29 249	37 878	70 793	147 900	166 000
R.P.R.	6 594	4 149	5 047	10 555	11 500	11 582
R.F.G.	552	635	1 119	3 147	5 530	6 220
Austria	57	951	1 699	3 665	2 448	2 370
Franța	81	70	151	885	1 998	2 170
Italia	13	9	8	204	1 998	2 100
Olanda	—	496	705	1 024	1 918	2 100
R.P.U.	43	480	512	1 601	1 215	1 450
R.P.P.	501	140	162	180	194	200

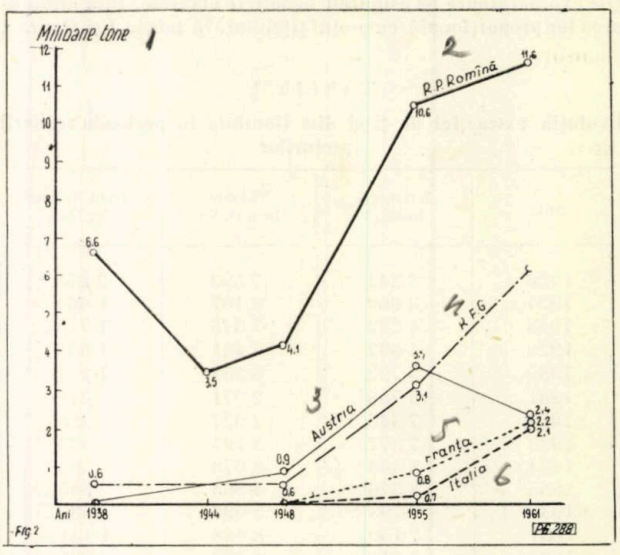


Fig. 2. Evoluția extracției de țiței din R.P.R. în comparație cu principalele țări capitaliste producătoare de petrol din Europa.

țării noastre depășește pe a oricărei țări capitaliste europene. R. F. Germană apare cu o producție de 6,2 milioane tone, Austria, 2,4 milioane tone și Franța, 2,2 milioane tone. Italia și Olanda au ajuns la o extracție (pentru anul 1961) de cîte 2,1 milioane tone fiecare. În ce privește producția de țiței a R.P.Romîne în figura 2 se vede că ea depășește producția însumată a R.F. Germane, Franței și Italiei.

În vreme ce toate țările industriale ale Europei capitaliste sînt deficitare în petrol, țara noastră are o poziție puternic excedentară.

Pentru valorificarea superioară a țițeiului extras, o deosebită atenție se acordă prelucrării acestuia. Din investițiile acordate industriei de petrol, sectorul de prelucrare a țițeiului a primit 17,3% pentru perioada 1955-1959, iar pentru planul de șase ani (1960—1965) prelucrarea va primi 25,1% din investițiile totale din industria petrolului.

va putea realiza datorită noilor unități, dintre care menționăm complexul de reformare catalitică și extracție de aromate cu o capacitate de un milion de tone de la Ploiești, noile instalații de reformare catalitică, hidrocracare și hidrofinare de la Borzești — Onești și Teleajen. De altfel chiar cifrele realizate pînă acum arată că această creștere a valorificării cu 40% va putea fi atinsă înainte de anul 1965, întrucît în anul 1961 valoarea produselor petroliere obținute dintr-o tonă de țiței a crescut cu 16,3%, iar în primul trimestru al acestui an cu 26,8% față de anul 1959. În ultimi doi ani și cifra octanică medie a benzinelor a crescut cu 10,8%.

În tabela 6 este prezentat nivelul tehnic al prelucrării în procente, față de distilarea primară pentru anii 1955—1959 și planificarea pentru anul 1965. Se constată că în anul 1965 cracarea termică nu va mai reprezenta decît 12,5% față de 28,4% în anul 1959, fiind înlocuită cu forme de pre-

Tabela 5

Evoluția prelucrării țițeiului și a produselor rezultate în R. P. Romînă (mii tone)

1 Anii	2 Extracție de țiței	3 Capacitate de prelucrare	4 Țiței prelucrat	5 Produse rezultate					
				6 Benzină	7 Lampant	8 Motorină	9 Păcură	10 Uleiuri minerale	11 Total
1938	6 594	6 218	6 217	1 529	1 141	858	2 186	65	..
1948	4 149	5 380	4 144	1 112	736	507	1 410	116	4 089
1950	5 047	5 390	5 016	1 502	736	731	1 681	125	4 739
1955	10 555	10 504	10 351	2 635	1 362	1 626	4 037	162	10 064
1960	11 500	11 846	11 300	2 792	1 289	2 376	3 824	311	11 040
1961	11 582	11 846	11 400	2 667	1 004	2 653	3 681	368	11 386

Situația prelucrării țițeiului din țara noastră este dată în tabela 5. Capacitatea de prelucrare este mai mare decît cantitatea de țiței extras, care se prelucrează în întregime, exportul constînd exclusiv din produse petroliere. Dintre produsele obținute din prelucrarea țițeiului se remarcă o creștere a ponderii produselor albe și a uleiurilor superioare. Pentru anul 1965 este planificată o pondere de 62,3% pentru produsele albe.

Dacă în planul de șase ani creșterea extracției de țiței este prevăzută să fie numai de la 11,4 milioane tone la 12,2 milioane tone, în schimb, se acordă o atenție deosebită valorificării complexe a țițeiului.

Pentru anul 1965, în conformitate cu hotărîrile Congresului al III-lea al P.M.R., valoarea produselor obținute din prelucrarea unei tone de țiței trebuie să crească cu 40% față de anul 1959, în vreme ce din 1955 pînă în 1960 creșterea în acest domeniu a fost de 17%. Ridicarea calitativă a prelucrării se

Tabela 6

Nivelul tehnic al prelucrării în % față de distilarea primară caracterizat prin capacități

Procesul de prelucrare	1955	1959	1965
Distilare atmosferică	100	100	100
Cracare termică	24,8	28,4	12,5
Reduceri de viscozitate	—	—	14,6
Cocsare	—	—	6,6
Cracare catalitică	—	—	4,2
Reformare catalitică	—	—	12,5
Hidrocracare catalitică	—	—	9,1
Hidrofinare și deparafinare	—	—	14,2
Solventarea petrolului cu SO_4	—	—	1,8
Desalinarea și deshidratarea țițeiului	15,5	40,0	69,2
Prelucrarea gazelor	—	—	3,4

Sursa : Petrol și Gaze, nr. 7, 1961, pag. 81.

luerare superioară. Cracarea catalitică, reformarea catalitică și hidraeracarea catalitică vor reprezenta în 1965 în total 25,8% din prelucrarea țițeiului. Hidrofinarea și deparafinarea vor ajunge la 14,2% față de capacitatea de distilare primară.

Se va obține astfel o valorificare superioară a materiei prime petroliere, situație care este prezentată în tabela 7.

Tabela 7

Valorificarea materiei prime petroliere prin diferite procedee de fabricație

Materia primă	Procedeul	Raportul între valoarea produselor obținute și valoarea materiei prime
Țiței	Distilare primară	1,07
Păcură	Cracare termică	1,67
Benzină	Reformare termică	1,71
Distilat de vid	Cracare catalitică	2,01
Reziduu	Hidrocracare	2,47
Păcură uleioasă	Fabricarea uleiurilor ind.	3,13
Benzină	Reformare catalitică	3,32
Păcură parafinoasă	Fabricarea uleiurilor superioare	5,02

Sursa : „Probleme economice", nr. 8, august 1961, pag. 61.

IV. GAZELE NATURALE

În legătură cu extracția de țiței este producția de gaze de sondă, care constituie, alături de gazul metan, materia primă pentru chimizare.

Producția de gaze naturale de la noi din țară și în special a metanului a crescut după 23 August într-un ritm deosebit de

rapid. De la 301 milioane m³ în anul 1938, a ajuns la aproape două miliarde m³ în 1950 și la 7,2 miliarde m³ în anul 1961, iar pentru anul 1965 este planificată o producție de 13,3 miliarde m³. Evoluția producției de gaze naturale este dată în tabela 8.

Poziția țării noastre, față de celelalte țări producătoare de gaze din Europa, ne situează la loc de frunte.

În afară de U.R.S.S., a cărei producție de gaze naturale este aproximativ de trei ori mai mare decît a întregii Europe țara noastră ocupă însă, față de toate celelalte țări europene, locul întîi, așa cum reiese din tabela 9 și din figura 3.

Tabela 8

Evoluția producției de gaze naturale (mii m³)

Anii	Producția de gaz metan	Producția de gaze de sondă	Total
1938	301	1 725	2 026
1948	1 266	1 080	2 346
1950	1 950	1 293	3 243
1955	3 972	2 197	6 169
1960	6 519	3 623	10 142
1961	7 197	3 717	10 914
1965	13 300	..	..

Tabela 9

Evoluția producției de gaz metan în principalele țări producătoare din Europa (mil. m³)

Țări	1938	1948	1950	1955	1960	1961
U.R.S.S.	2 179	..	5 761	8 981	47 000	60 000
R.P.R.	301	1 266	1 950	3 972	6 519	7 197
Italia	17	117	510	3 627	6 450	..
Franța	—	174	246	266	2 984	..
Austria	—	241	470	766	1 469	..
R.P.P.	584	197	182	393	550	..
R.S.C.	2	—	19	173	..	..

Creșterea producției de gaz metan a fost stimulată atît de extinderea utilizărilor energetice, cît și de folosirea lui în cantități tot mai mari, ca materie primă în industria chimică.

Pentru a răspunde acestor noi necesități s-a realizat o bogată rețea de conducte care a depășit — în anul 1960 — 3 000 km și deservește peste 300 localități, în vreme ce în anul 1938 lungimea conductelor de gaze era de numai 187 km și alimentau doar 20 de localități. Astăzi aproape toate centrele industriale importante ale țării sînt alimentate cu gaze naturale : Făgăraș, Brașov, București, Hunedoara, Borzești, Săvinești etc.

Trebuie menționat faptul că gazul metan din R.P. Romînă prezintă o superioritate în ce privește puritatea, față de oricare altă țară producătoare. Conținutul de metan este maxim și

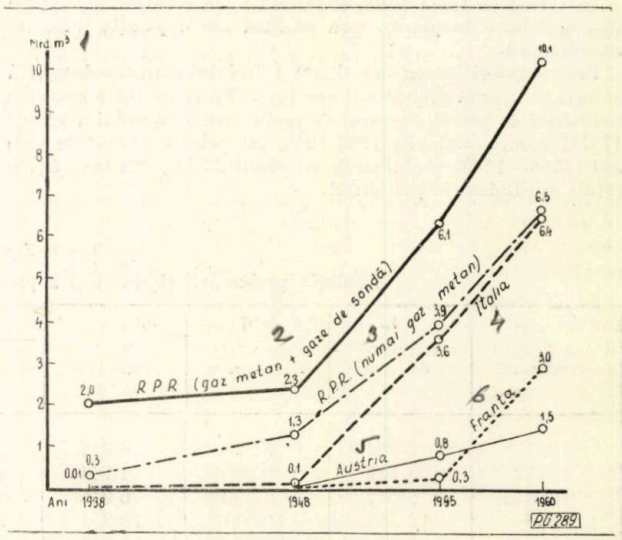


Fig. 3. Evoluția producției de gaze naturale a R.P.R. în comparație cu principalele țări capitaliste din Europa producătoare de gaze.

fiind lipsit de hidrogen sulfurat se poate realiza astfel o chimizare în condiții mult mai bune și economice, căci numărul de reacții și de produse secundare nedorite este redus foarte mult. În tabela 10 este prezentată compoziția chimică a gazelor naturale din diferite regiuni ale globului pămîntesc din care rezultă superioritatea gazului metan din țara noastră, care are o puritate unică în lume.

V. PETROCHIMIA

Atît gazele naturale cît și produsele petroliere prin chimizare se valorifică la un nivel superior față de toate celelalte utilizări. Dar, întrucît petrochimia aparține mai mult industriei chimice, aici se face numai o prezentare cu totul schematică.

La noi în țară chimizarea gazului metan s-a dezvoltat după trei linii principale :

1. Fabricarea negrului de fum, produs solicitat în special la prelucrarea cauciucului și cernelurilor tipografice. Producția de negru de fum de la fabricile din Copșa-Mică acoperă

Tabela 10

Compoziția gazului metan din R. P. Romînă în comparație cu cel din alte țări (%)

1 Componenți	2 R.P.R.	3 Franța (Lacq)	4 Sahara (Hassi R'Mell)	5 S.U.A. (Texas)	6 Arabia Saudită	7 Venezuela	8 R.D.G. (Vackerode)	9 Italia (Pavelei)
10 Metan	99,4	69,6	81,3	58,7	57,5	80,7	54,5	95,9
11 Etan	—	3,1	6,8	16,5	13,3	5,5	12,4	1,4
12 Propan	—	1,1	2,3	9,9	5,9	2,3	9,0	0,4
13 Butan	—	0,6	1,5	5,0	1,8	0,8	3,7	0,2
14 Alte hidrocarburi	—	0,7	2,8	3,5	1,4	0,3	2,2	0,1
H_2S	—	15,3	—	6,4	7,8	—	—	—
CO_2	—	9,6	0,5	—	11,5	10,3	—	0,2
N_2	0,6	0,4	4,8	—	0,8	—	18,0	1,8

Sursa : Oil and Gas International, sept. 1961 ; „Chemistry & Industry", din 7 mai 1960 ; „Chemik", nr. 1, 1960.

cu prisosință nevoile interne și se exportă în cantități importante.

2. Fabricarea îngrășămintelor chimice cu azot este principala utilizare chimică a gazului metan. Prin craca rea gazului metan se merge spre amoniac, acid azotic, azotat de amoniu și uree.

Capacitățile de producție de îngrășăminte cu azot de la Făgăraș, și Orașul Victoria sînt în prezent de cîteva sute de mii de tone, iar prin realizarea combinatelor de la Craiova și Tîrgul Mureș producția de îngrășăminte cu azot va ajunge în 1965 la 280 000 tone/an exprimat în azot 100%.

3. Trecerea de la metan la acetilenă se face la noi prin două procedee: craca rea electrică și oxidarea parțială a gazului metan. Acetilena cu multiplele sale utilizări creează sectoare chimice noi. Clorura de polivinil, care se obține prin acțiunea acidului clorhidric asupra acetilenei, este un material plastic cu utilizări variate, care se fabrică la Turda și Tîrnăveni, iar cînd Combinatul chimic Borzești va ajunge la capacitatea maximă, vom avea o producție de 42 000 tone/an.

De la acetilenă și acid cianhidric (care și el se fabrică din gaz metan) se ajunge la nitrilul acrilic, prin polimerizarea și filarea căruia rezultă fibrele poliacrilonitrilice, care se fabrică la Săvinești, prețioase înlocuitoare ale lînii. Menționăm că tot la Săvinești se fabrică de cîțiva ani fibre sintetice de tip policaprolactamă, sub numele de relon.

La Uzinele chimice Rîșnov se fabrică, tot din acetilenă obținută din metan, acid acetic și apoi acetatul de polivinil, un alt important material plastic a cărui producție va fi substanțial mărită cînd va intra în funcțiune Combinatul chimic Craiova. Tot din acetilenă se fabrică la Copșa-Mică metacrilat de metil, rășină de tip plexi sub denumirea comercială de „stiplex". Uzinele chimice „N. Teclu" din Copșa-Mică mai produc din gaz metan și formaldehidă, alcool metilic, acetonă.

În sectorul chimizării petrolului sînt de menționat instalațiile noi de craca re catalitică și reformare catalitică, unde, pe lîngă benzine cu cifra octanică ridicată, se produc și materii prime valoroase pentru industria petrochimică: benzen, toluen, xileni, care stau la baza dezvoltării industriei de materiale plastice și fibre sintetice.

Una dintre cele mai importante realizări în acest sector este, desigur construirea Combinatului de cauciuc sintetic și produse petrochimice din Onești, care va ajunge — în final — la o producție de 50 000 tone cauciuc sintetic pe an și în plus 13 000 tone fenol și 11 000 tone acetonă, produse obținute prin procedeul cumen. Tot la acest combinat se vor produce stiren, metilstiren și butadiene necesare la fabricarea cauciucurilor sintetice.

Acizii grași obținuți prin oxidarea parafinei se folosesc în cantități importante la fabricarea săpunurilor. Producțiile de detergenți și solvenți sînt și ele în plină dezvoltare.

Chimizarea gazului metan și a petrolului vor asigura creșterea importantă planificată pentru anul 1965 la 95 000 tone materiale plastice și 13 000 tone fibre sintetice. Sînt numai cîteva cifre, dar ele arată importanța valorificării superioare prin chimizare a unor materii prime ieftine și disponibile, în cantități importante la noi în țară.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gh. Gheorghiu Dej. *Raport la cel de-al III-lea Congres a Partidului Muncitoresc Român*, Ed. politică, București, 1960.
[2] Florescu, M. *Dezvoltarea industriei de petrol și gaz metan în planul de 6 ani*. În: Petrol și Gaze, nr. 8, 1960.
Dezvoltarea industriei de petrol în anii regimului democrat-popular. În: Petrol și Gaze, nr. 8, 1959.
[3] Ionescu N. *Valorificarea superioară a resurselor petroliere*. În: Probleme economice XIV, nr. 8, 1961.
Dezvoltarea sectorului de prelucrare a țițeiului și a petrochimiei în planul de perspectivă. În: Petrol și Gaze, nr. 7, 1960, p. 292.
[4] Cosmin, M. *Tendințele de dezvoltare a industriei mondiale de prelucrare a petrolului și situația acestei industrii în R.P.R.* În: Petrol și Gaze, nr. 7, 1961.
[5] *L'industrie du pètrole en Roumanie, Meridiens*, Edition Bucarest, 1961.
[6] „*Scînteia*", nr. 5528 din 4.05.1962.

Aspecte privind folosirea rațională a sapei de foraj la talpa sondei

Lector ing. BANCIU IOAN

CZ 622.24.031

Se cunoaște din literatura de specialitate ca și din practica forajului, că folosirea rațională a sapei pe talpă este determinată în general de obținerea unei viteze operative V_M maxime, în care se ține cont de timpul de manevră t_m și timpul de sapă t_s. În cele ce urmează în general nu vom părăsi această idee de bază, în schimb însă o vom completa și cu noi elemente economice. Astfel, vom ține cont pentru folosirea rațională a sapei, pe talpă, și de costul sapei, ca și de costul orar al forajului.

Pentru a demonstra cele propuse aici, plecăm de la considerația că, pentru un metru forat cu o sapă oarecare costul este dat de relația:

$$C = \frac{A\,(t_s + t_m) + C_s}{h} \qquad (1)$$

în care:

C este costul lucrului pentru un metru forat, lei;
A — costul unei ore de lucru pentru săpat, pe talpă, la sonde, cu instalația respectivă, lei;
t_s — timpul de lucru al sapei respective, pe talpă, ore;
t_m — timpul de manevră al sapei (introducerea, extragerea și schimbarea sapei), ore;
C_s — costul sapei de foraj afectat marșului respectiv, lei;
h — numărul de metri săpați cu sapa respectivă, m.

De asemenea, considerăm că, în timpul forajului cu sapa respectivă, tăria rocilor de foraj este relativ constantă și nu sînt schimbări esențiale de facies sau de formațiuni geologice pe porțiunea considerată și că se întrebuințează același noroi de foraj.

Pentru a determina numărul de metri h săpați cu o sapă ne folosim de concepția asupra forabilității rocilor, dată de către ing. I. Lari, de la I.C.F.E., Cîmpina [3]. Astfel se stabilește că variația vitezei mecanice în timp se produce după legea căderii naturale a corpurilor și este dată de relația:

$$\frac{d^2h}{dt^2} = \frac{dV}{dt} = -K\frac{V}{V_0}, \qquad (2)$$

în care :

K reprezintă coeficientul de forabilitate ;

V_0 — viteza mecanică la începutul forajului cu sapa respectivă, m/oră ;

V — viteza mecanică obținută cu sapa după un timp oarecare, m/oră.

Dacă integrăm relația (2) și determinăm constanta de integrare respectivă din condiția-limită $t = 0$, se obține ecuația vitezei mecanice sub forma :

$$\frac{dh}{dt} = V = V_0 \, e^{-\frac{K}{V_0} t_s} \tag{3}$$

și care integrată din nou între limitele 0 la t_s ne conduce tocmai la numărul de metri h săpați cu o sapă :

$$h = \int_0^{t_s} V \, dt = V_0 \int_0^{t_s} e^{-\frac{K}{V_0} t_s} dt = \frac{V_0^2}{K} \left(1 - e^{-\frac{K}{V_0} t_s}\right). \tag{4}$$

Înlocuind valoarea h, obținută sub această formă, în relația (1), aceasta devine :

$$C = \frac{K (A t_s + A t_m + C_s)}{V_0^2 \left(1 - e^{-\frac{K}{V_0} t_s}\right)} \tag{5}$$

Am obținut astfel costul unui metru forat pentru un marș oarecare, în funcție de timpul t_s și t_m, precum și de costurile C_s și A.

Pentru a stabili însă din punct de vedere economic timpul optim de lucru al sapei pe talpă, costul unui metru forat va trebui să fie minim. În acest scop derivăm și anulăm relația (5) în raport cu timpul t_s după cum urmează :

$$\frac{dC}{dt_s} = V_0 \left(1 - e^{-\frac{K}{V_0} t_s}\right) - K e^{-\frac{K}{V_0} t_s} \left(t_s + t_m + \frac{C_s}{A}\right) = 0 \tag{6}$$

sau :

$$e^{\frac{K}{V_0} t_s} = \frac{K}{V_0} \left(t_s + t_m + \frac{C_s}{A}\right) + 1 \tag{7}$$

Dacă dezvoltăm în serie expresia $e^{\frac{K}{V_0} t_s}$ și reținem primii trei termeni, se obțin după prelucrări :

$$\frac{K t_s^2}{2 V_0} = t_m + \frac{C_s}{A}, \tag{8}$$

de unde :

$$\boxed{t_s = 1{,}41 \sqrt{\frac{V_0}{K} \left(t_m + \frac{C_s}{A}\right)}} \tag{9}$$

Am obținut astfel o ecuație cu ajutorul căreia putem să determinăm timpul de lucru al sapei, pe talpă, sub o formă mai generală, în care, se ține seamă atît de forabilitatea rocii K, de timpul de manevră t_m, ca și de costurile C_s și A.

La rîndul său coeficientul de forabilitate K se deduce din ecuația (3) sub forma :

$$K = \frac{V_0}{t} \ln \frac{V_0}{V}, \tag{10}$$

în care V_0, V și t sînt cunoscute la un moment dat. Verificarea condiției de minimum se face prin derivata de ordinul doi a ecuației (5), care, după prelucrări și dezvoltări în serie, capătă aspectul :

$$\frac{d^2 c}{dt^2} = \frac{2 t_m + 2 \frac{C_s}{A}}{V_0^2 k^2 t_s^3} > 0 \tag{11}$$

Se observă astfel că este satisfăcută condiția de minimum întrucît toți termenii sînt pozitivi.

CONCLUZII

Din analiza concretă a ecuației (9) se desprinde faptul că timpul de lucru al sapei, pe talpă, depinde de o serie întreagă de factori, atît tehnici cît și economici, toți determinabili în anumite condiții date. Astfel :

a) Cu cît rezistența rocii la foraj, respectiv coeficientul de forabilitate K crește, cu atît sapa se va uza mai repede și timpul de lucru al sapei pe talpa sondei va fi mai scurt.

b) Între timpul de manevră t_m și timpul de lucru al sapei t_s există o strînsă legătură. Dacă avem o instalație rapidă de extragere, respectiv introducere, este convenabil să extragem sapa chiar la viteze mecanice de foraj mai mari. În acest fel se obțin pe întreaga sondă viteze mecanice medii mai mari, respectiv o micșorare a timpului de foraj.

c) Într-o măsură apreciabilă intervine costul sapei de foraj și costul unei ore de lucru de foraj. Se vede ușor că dacă C_s este foarte mic, în raport cu A, raportul $\frac{C_s}{A}$ este neglijabil și relația (9) devine :

$$t_s = 1{,}41 \sqrt{\frac{V_0}{K} t_m}, \tag{12}$$

care este relația timpului optim de lucru al sapei, sub aspect tehnic. Ea poate fi aplicată numai în cazul că se folosesc sape cu lame a căror încărcătură cu material dur este mică și deci mai ieftine. În cazul sapelor cu role această relație nu este indicată din însuși faptul că, în general, costul este mai mare.

d) Asupra costului orei de lucru de foraj (A) la sonda respectivă de asemenea putem să constatăm că dacă aceasta crește se va obține același efect ca în cazul costului C_s adică $\frac{C_s}{A}$ devine neglijabil și t_s scade, iar viteza mecanică medie pe sondă crește.

Totuși pentru ca A să crească în mod justificat trebuie ca instalația de foraj să fie modernă, cu un grad mare de tehnicitate, cu un coeficient mare de amortizare și eventual cu un consum mai mare de energie. Acest aspect se leagă și cu avantajul că instalațiile cu grad mare de tehnicitate reduc și timpul de manevră, t_m, ceea ce, de asemenea conform celor indicate la punctul *b*) duce la scăderea lui t_s, respectiv la viteze mecanice medii pe sondă ridicate și, respectiv la timp scurt pentru forarea unei sonde.

e) În cazul sapelor cu role trebuie să ținem cont totuși și de timpul capabil de lucru al sapei cu role pe talpă. Astfel:

$$t_s \leqslant t_r \qquad (13)$$

în care t_r este timpul capabil de rulare pe talpă al sapei cu role, și care se ia conform indicațiilor date de fabricile constructoare.

Depășirea timpului de lucru al sapei t_s peste timpul de rulare t_r poate duce la accidente de fund și întreruperea forajului sondei.

f) Ca un aspect general al relației (9) concludem că aceasta reprezintă o formă mai generalizată a timpului de lucru al sapei, pe talpă. Ea cuprinde în sine atît aspectele tehnice cît și cele economice. Ecuația (12), care reprezintă timpul optim din punct de vedere tehnic, este doar un caz particular al ecuației (9).

BIBLIOGRAFIE

[1] Feodorov, V. S. *Bazele științifice ale regimului de foraj*, Editura tehnică, 1953.

[2] Feodorov, V. S. *Proiectarea regimului de foraj*, Editura tehnică, 1959.

[3] Lari, I. *Considerații asupra noțiunii de forabilitate*. În: Petrol și Gaze, nr. 8, 1961.

Manuscris primit în redacție la 14 decembrie 1961.

Aparatură automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare, realizată în R.P.R.*

Ing. I. IACOB, ing. S. SOCOL, ing. C. EVGHENIDE și ing. A. IONĂȘCUȚ
ICFE MIPC ICFE ICFE

CZ 622.323.1.08

Într-un număr precedent al revistei s-au expus unele considerații privind alegerea și utilizarea aparaturii de măsurare volumetrică a debitului de țiței în parcurile de colectare. În articolul de față se expun unele realizări obținute în R.P.R. privind acest gen de aparate și se fac recomandări referitoare la aplicarea lor.

I. INTRODUCERE

Așa cum rezultă din lucrările cunoscute de automatizare, măsurarea debitelor de țiței și gaze ale sondelor introduse în instalații de control centralizat se face periodic, după grafic, sau la indicarea unei funcționări nenormale a sondelor, la parcul de separare, colectare și transfer respectiv. Întrucît debitul de țiței și gaze al sondelor în erupție naturală și artificială, precum și debitul de țiței al sondelor în pompaj de adîncime sînt dependente de parametrii de producție ținuți sub observație permanentă sau aproape permanentă prin telemăsurare și telesemnalizare la postul central de control (presiunile în coloană și țevile de extracție la sondele în erupție naturală și artificială, dinamogramele și electrogramele sondelor în pompaj, presiunea din conducta de amestec la toate sondele productive controlate), instalațiile de control centralizat supraveghează permanent și indirect însuși debitul sondelor controlate.

La primele instalații de control centralizat realizate în R.P.R., controlul s-a limitat, în primă fază, numai la acei parametri care indicau indirect și numai calitativ debitul, respectiv: presiuni, dinamograme, electrograme. Controlul centralizat al debitului de țiței, măsurat la parcul de colectare respectiv, s-a făcut cu totul experimental.

În introducerea telecontrolului la parcurile de separare, colectare și transfer s-au întîmpinat greutăți din două cauze importante:

— dificultatea procurării din import a aparaturii de măsură și control (în primul rînd al debitului);

— existența unor scheme necorespunzătoare de separare, colectare și transfer, care prin complexitatea lor și numărul mare de elemente controlabile (separatoare, rezervoare, pompe de transfer) scumpesc prohibitiv cheltuielile de automatizare și nu dau o suficientă eficacitate economică.

În scopul îndeplinirii condițiilor de introducere, cu rezultate economice apreciabile, a automatizării parcurilor de separare, colectare și transfer, s-a trecut pe de o parte la

* Referat prezentat și discutat la simpozionul organizat de Consiliul Central ASIT — Secția Petrol și Gaze în zilele de 16 și 17 XI 1961 cu tema: „Automatizarea extracției și transportului țițeiului și gazelor".

realizarea în țară și la prețuri acceptabile a aparaturii de măsură necesară, iar pe de altă parte se studiază înlocuirea actualelor scheme tehnologice prin scheme simplificate, care să permită automatizarea optimă și în acest sector, unul din cele mai importante în extracția țițeiului și gazelor asociate.

În instalații noi automatizate se poate merge de la început pe scheme tehnologice simplificate, care permit o supraveghere cel puțin tot atît de bună ca în cazul schemelor actuale și care permit micșorarea cheltuielilor generale de investiție (tehnologice și pentru automatizare). În instalațiile existente, simplificările se cer introduse treptat și cu multă grijă, iar experimentările trebuie verificate de oamenii din producție.

Pentru atingerea scopului de mai sus, este necesar ca schema tehnologică de separare, colectare și transfer al țițeiului și gazelor să fie simplificată astfel ca să cuprindă :

— unu pînă la două separatoare de etalonare, în funcție de numărul sondelor și domeniul debitelor de lichid măsurat ;

— un separator de total pentru fiecare calitate de țiței (dacă este cazul) ;

— două rezervoare de total pentru fiecare calitate de țiței (dacă este cazul) ;

— două agregate de pompare (din care unul de rezervă) ;

— un minimum de robinete de manevră.

Pentru a atinge acest țel final, este necesar a se lua în prealabil următoarele măsuri :

— experimentarea treptată a utilizării de separatoare de etalonare și bloc din ce în ce mai puține ;

— adaptarea sau schimbarea regulatoarelor de nivel existente astăzi, pentru a permite trecerea unor cantități mai mari de lichid decît cele actuale, urmărind în final trecerea întregii producții a parcului printr-un singur separator de total ;

— montarea de clape reținătoare cu secțiune mare de curgere pe conductele de amestec, pentru a nu se îneca reciproc sondele ce debitează în același separator ;

— introducerea și experimentarea în continuare de debitmetre volumetrice străine sau de construcție românească, precum și de separatoare-măsurătoare volumetrice elaborate în țară ;

— eliminarea rezervoarelor de etalonare, pe măsura utilizării cu succes a dispozitivelor de măsură arătate mai sus. Se menționează că în scopul determinării corecte a impurităților medii la sonde cu conținut mare de apă, se vor putea utiliza instalații automate sau semiautomate de colectare continuă a unor probe proporționale cu debitul măsurat, într-un recipient special montat la parcul respectiv ;

— reducerea rezervoarelor de colectare la numai două, de total, cu umplere și golire succesivă.

II. REALIZĂRI ÎN R.P.R.

Așa cum s-a arătat într-o lucrare anterioară [1], aparatele cele mai indicate de măsurare a debitelor în parcurile de separare, colectare și transfer sînt acelea volumetrice directe cu camere rigide și imobile de măsură, folosite fie pentru separare și măsurare, fie numai pentru măsurare. În al doilea rînd și pentru cazuri speciale se situează debitmetrele basculante sau rotative (ambele cu deservire pe rezervoare) și debitmetrele cu elice (în supoziția menținerii unei viscozități convenabile și a unei viteze-limită minimă de curgere). Debitmetrele volumetrice cu detalii mobile, deși întrebuințate în unele cazuri în străinătate, prezintă o mai mică importanță din cauza necesității filtrării în prealabil a țițeiului brut de impuritățile mecanice, construcției complicate și pretențioase, precum și posibilităților multiple de defectare.

Necesitatea unor aparate de măsură de genul celor menționate anterior a condus pe inginerii și tehnicienii noștri la elaborarea unor separatoare-măsurătoare și debitmetre volumetrice, aflate actualmente în diferite stadii de proiectare, construire sau experimentare, cum sînt : separatorul-măsurător tip IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu ; separatorul și debitmetrul basculant IPS ; separatoarele-măsurătoare tip ICFE — IS—1 și IS—2 ; separatoarele-măsurătoare SMV—1 și SMV—2 ; debitmetrul cu elice tip ICFE — I. Răduță. Totodată nu au fost neglijate și unele elemente auxiliare măsurării, cum sînt regulatoarele de nivel de mare debit tip ICFE — RN—1 și RN—2, care elimină curgerea prin descărcare discontinuă a separatoarelor și permit în acest mod eventuala utilizare a debitmetrelor cu elice.

În cele ce urmează vom expune pe scurt principiul de funcționare al aparatelor de măsurare a debitului de țiței brut, realizate în R.P.R., și stadiul lor de aplicare.

1. Separatorul-măsurător volumetric tip IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu

Dispozitivul de măsurare al instalației constă, după cum arată figura 1, dintr-un recipient cilindric *1*, avînd diametrul de 800 mm, calculat pentru o presiune de lucru de 16 kgf/cm². El se montează sub separatorul gaze-țiței *2*, care poate fi de tipul SG—1 (8 kgf/cm²) sau SG—2 (16 kgf/cm²) [2].

În afară de ventilul pneumatic *3* de reglare a nivelului de lichid în separatorul *2*, instalația mai dispune de un al doilea ventil pneumatic de reglare *4*. Ambele ventile sînt comandate de un distribuitor unic *5*, acționînd două valve de comandă *6* și *7*. Valvele de comandă sînt astfel reglate ca atunci cînd ventilul *3* este deschis ventilul *4* să fie închis și viceversa.

Distribuitorul *5* este comandat prin pîrghie de flotorul *8*.

Între separatorul *2* și recipientul *1* (camera de măsură) există o conductă *9* legată de

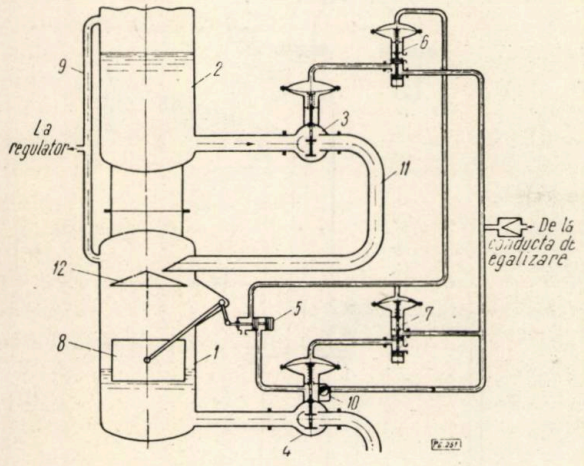


Fig. 1. Separator-măsurător tip IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu :

1 — cameră de măsură ; *2* — separator gaze-țiței SG1 sau SG2, STAS 913—50 ; *3* și *4* — ventile pneumatice de reglare ; *5* — distribuitor pneumatic unic ; *6* și *7* — valve de comandă ; *8* — flotor ; *9* — conductă de egalizare a presiunii ; *10* — numărător al descărcărilor ; *11* — conductă de descărcare a camerei de separare ; *12* — deflector.

ambele vase în zona de gaze, pentru a permite egalizarea presiunilor.

Ventilul *4* este prevăzut cu un numărător *10* al descărcărilor, avînd posibilitatea transmiterii electrice la distanță a impulsurilor.

Funcționarea dispozitivului se desfășoară în două faze. În faza 1, ventilul *3* este deschis și *4* închis. Țițeiul separat în separatorul *2* se scurge prin legătura *11* în camera de măsură *1*. Jetul de țiței cade pe un deflector *12*, pentru a evita influența prin impact a jetului asupra efectului de plutire a flotorului *8*. Acesta se ridică pe măsura creșterii nivelului pînă cînd, ajungînd într-o poziție superioară bine determinată, el acționează asupra distribuitorului *5*, producînd închiderea ventilului *3* și deschiderea ventilului *4*.

În faza a 2-a, țițeiul venit de la sondă se acumulează în separatorul *2*, iar țițeiul din camera de măsură *1* este evacuat prin presiunea gazelor la rezervorul de total al parcului. Nivelul din camera de măsură *1* scade, iar atunci cînd plutitorul *8* ajunge în poziția sa inferioară bine determinată, comandă distribuitorul *5* care deschide ventilul *3* și închide ventilul *4*.

Ca agent de lucru se folosesc gaze din separator la o presiune convenabil redusă.

În acest mod, la fiecare ciclu, un volum bine determinat de lichid este evacuat din camera de măsură.

Debitul sondei respective se calculează folosind relația :

$$q = 24\frac{a.n}{t},\ \text{m}^3/24\ \text{h}, \qquad (1)$$

în care :

q este debitul de lichid, $m^3/24$ h ;

a — volumul efectiv al camerei de măsură, m^3 ;

t — intervalul timpului de măsură, h ;

n — numărul descărcărilor în timpul t.

Volumul efectiv al camerei de măsură este 0,25 m^3, iar ventilele *3* și *4* au Ø = 3″.

Pentru a asigura buna separare a gazelor și a evita trecerea țițeiului în linia de gaze, este necesar a prevedea un semnalizator de preaplin.

Prin similitudine cu separatoarele-măsurătoare străine, capacitatea de măsurare a dispozitivului ing. Andreescu și ing. Drăgotescu va varia între 300 și 400 $m^3/24$ h, în funcție de presiunea diferențială disponibilă de descărcare.

2. Separatorul-măsurător volumetric tip ICFE — IS—1 și IS—2

Separatorul-măsurător tip IS constă dintr-un recipient cilindric vertical de diametru redus (10 — 16″), împărțit în două compartimente (fig. 2 și 3) [3].

Compartimentul superior *3a* al recipientului servește ca separator gaze-țiței și ca rezervor-tampon. Amestecul gaze-țiței intră în acest compartiment prin conducta *1*. După separare, gazele sînt evacuate continuu prin conducta *2*, iar țițeiul este evacuat periodic în compartimentul *3b* prin conducta *7* și ventilul cu trei căi *8*.

Compartimentul inferior *3b* al recipientului constituie camera de măsură. În interiorul acestei camere se află un plutitor sferic *5* de diametru foarte apropiat aceluia al camerei de măsură, care constituie elementul motor în acțiunea de umplere și golire a acestuia prin același ventil cu trei căi *8*.

Acționarea ventilului cu trei căi *8* se face fie pneumatic (la separatorul-măsurător IS—1), fie mecanic (la separatorul-măsurător IS—2).

În cazul variantei pneumatice (fig. 2) instalația dispune de un distribuitor pneumatic de comandă *4*, alimentat cu gaze direct din compartimentul de separare *3a* sau din colectorul de gaze (în cazul presiunilor mici) sau prin intermediul unui reductor de presiune (în cazul presiunilor mari).

În cazul variantei mecanice (fig. 3) instalația dispune de un dispozitiv mecanic de comandă *4a* și de un altul de menținere în poziție *4b*.

Atît distribuitorul pneumatic *4* din figura 2 cît și dispozitivele *4a* și *4b* din figura 3 sînt acționate prin intermediul unor pîrghii de paleta superioară *6a* și paleta inferioară *6b*. Aceste palete sînt acționate la rîndul lor de plutitorul *5* la atingerea nivelului superior, respectiv inferior, de lichid în camera de măsură *3b*.

Funcționarea dispozitivului se desfășoară în două faze. În faza 1 (de umplere a camerei de măsură) (fig. 2) ventilul cu trei căi *8* are deschisă intrarea în camera de măsură *3b* și închisă legătura de descărcare a acesteia în conducta *9* la rezervorul de colectare. Cînd în camera de măsură *3b* nivelul țițeiului a crescut pînă la o limită superioară dată, plutitorul *5* împinge în sus paleta *6a* care prin sistemul amintit de pîrghii și tije acționează, în cazul variației pneumatice, sertarul distribuitorului pneumatic *4* care permite intrarea gazelor sub

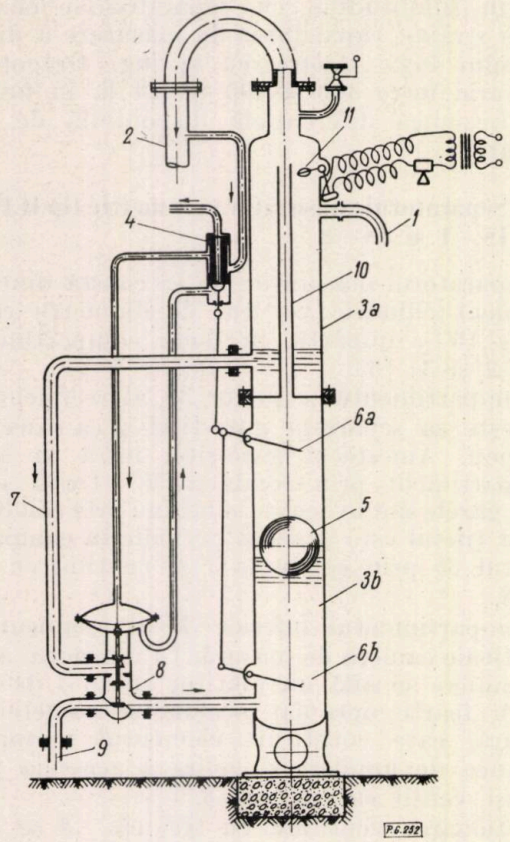


Fig. 2. Separator-măsurător tip IS—1, varianta pneumatică :
1 — intrarea amestecului gaze-țiței ; *2* — ieșirea gazelor ; *3a* — camera de separare ; *3b* — camera de măsură ; *4* — distribuitor pneumatic de comandă ; *5* — flotor sferic ; *6a* — paleta superioară ; *6b* — paleta inferioară ; *7* — conducta de descărcare a camerei de separare ; *8* — ventil cu trei căi acționat pneumatic ; *9* — conducta de descărcare a camerei de măsură ; *10* — conducta de egalizare a presiunii ; *11* — plutitor de semnalizare a preaplinului.

membrana ventilului pneumatic *8*, închizînd intrarea în camera de măsură și deschizînd legătura de descărcare în conducta *9*. În cazul variantei mecanice (fig. 3), paleta *6a* acționează prin dispozitivele *4a* și *4b* direct asupra ventilului cu trei căi *8*, aducîndu-l în poziția cerută de descărcarea camerei de măsură.

În timpul descărcării, care se face sub efectul presiunii gazelor ce intră în camera de măsură prin conducta *10* de egalizare a presiunilor din cele 2 compartimente și care constituie faza a 2-a (de golire a camerei de măsură), țițeiul produs de sondă se acumulează în compartimentul *3a*. Cînd camera de măsură *3b* s-a golit pînă la o limită inferioară dată, plutitorul *5* apasă în jos paleta *6b*, care prin intermediul elementelor pneumatice sau mecanice menționate anterior conduce de astă dată la

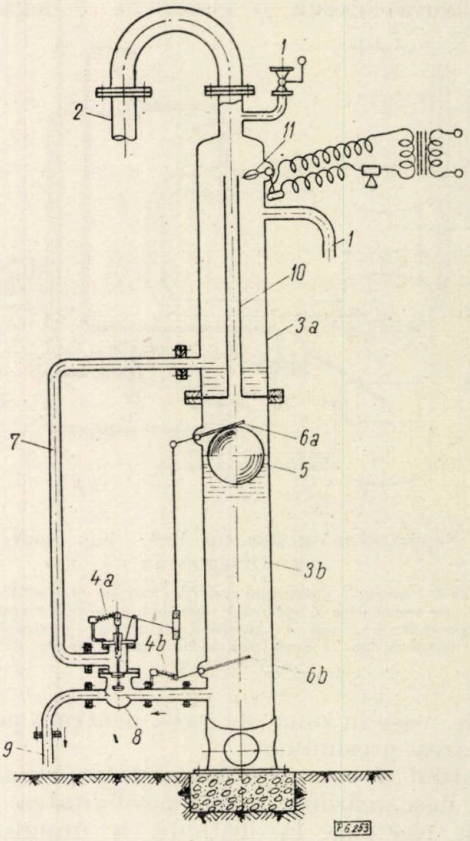


Fig. 3. Separator-măsurător tip IS—2, varianta mecanică :
Notațiile sînt ca la fig. 2 cu excepția următoarelor :
4a — dispozitiv mecanic de comandă ; *4b* — dispozitiv de menținere în poziție ; *8* — ventil cu trei căi, cu comandă mecanică.

închiderea legăturii de descărcare și la deschiderea intrării țițeiului din compartimentul de separare din nou în camera de măsură. Trecerea țițeiului din compartimentul *3a* în compartimentul *3b* se face sub acțiunea forței gravitaționale.

În acest mod, fiecărui ciclu îi corespunde un volum bine determinat de lichid evacuat din camera de măsură.

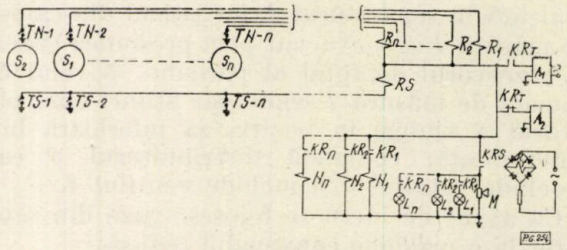


Fig. 4. Schema electrică de numărare și semnalizare :
S — separatoare-măsurătoare ; *TN* — contacte de numărare ; *TS* — contacte de semnalizare ; *R* — relee de numărare ; *RS* — releu de semnalizare ; A_1 — redresor ; A_2 — acumulator ; *RT* — releu de tensiune ; *M* — sonerie ; *L* — lămpi de semnalizare ; *N* — numărători de impulsuri.

Pentru numărarea și înregistrarea ciclurilor, instalația este prevăzută cu un numărător electric acționat la distanță și montat în cabina manipulantului de parc (fig. 4).

Etalonarea instalației se face printr-un calcul prealabil al volumului de descărcare a camerei de măsură și se verifică cu precizie după instalarea pe teren. Diametrul mic al camerei cilindrice de măsură favorizează precizia etalonării.

Debitul de lichid măsurat se calculează cu ajutorul relației (1).

Pentru a evita parafinarea instalației, recipientul cilindric vertical este prevăzut cu un înveliș izolant, iar pe conducta de intrare în separator este montat un calorifer cu abur sau apă caldă, de tip manșon. În cazul țițeiurilor neparafinoase sau în timpul verii, încălzirea nu este necesară.

Pentru a preveni intrarea țițeiului în linia de gaze, ca urmare a obturării conductelor *7* și *9* sau a blocării, respectiv defectării ventilului cu trei căi *8*, separatorul-măsurător este prevăzut cu o instalație de semnalizare automată și la distanță.

Instalația dispune la partea superioară a compartimentului *3a* (fig. 2 și 3) de un plutitor *11* ce acționează o pîrghie prevăzută la capătul din afară cu un întrerupător vacuumetric cu mercur. Cînd nivelul țițeiului din compartiment, datorită unei avarii de felul celor menționate mai sus, crește ridicînd plutitorul, prin înclinarea întrerupătorului cu mercur se închide circuitul unei sonerii electrice montate de obicei în apropierea manipulantului. Acesta ia măsurile necesare remedierii, în care timp țițeiul sondei este condus printr-o conductă de ocolire fie la separatorul de total, fie în rezervorul de colectare.

Datorită diametrului său redus, separatorul-măsurător IS poate fi întrebuințat nu numai la sondele de joasă presiune (0—8 kgf/cm²), pentru care este destinat în special, ci și la cele de medie presiune (8—16 kgf/cm²).

Deși destinat în special pentru măsurarea producției sondelor cu debite mici sau foarte mici, care formează majoritatea sondelor în pompaj de adîncime, separatorul-măsurător IS, chiar, și cel mai mic (10″), este calculat a putea măsura în bune condiții producția sondelor cu debite de pînă la 10 m³/24 h țiței și 20 000 Nm³/24 h gaze. Aceste cifre sînt indicate și în literatura de specialitate străină, fiind obținute practic la utilizarea unor instalații similare [4, 5].

Mărind diametrul și înălțimea recipientului se obțin măsurători corecte pentru debite de amestec și mai mari. Astfel, experimentarea la schela Cîmpina a instalației cu Ø = 12″, înălțimea totală 3 m și presiunea de lucru a gazelor 2 kgf/cm² a dovedit cu prisosință capacitatea de măsurare și separare a separatorului-măsurător IS. S-au putut măsura cu precizii de ± 0,75% debite de țiței pînă la 64 m³/24h și s-au putut separa debite de gaze de la 1 000 pînă la 16 000 Nm³/24h, în funcție de rația gaze-țiței respectivă.

Utilizat numai ca debitmetru de țiței, cu separare anticipată de gaze într-un separator gaze-țiței de tip obișnuit, instalația poate măsura la o presiune diferențială disponibilă Δh de descărcare de circa 15 m col. apă debite de lichid pînă la 110 m³/24 h.

Aceasta rezultă din relația următoare:

$$q = 86{,}4 \cdot 10^3 \cdot \frac{c_0}{t_0 + t} \text{ m}^3/24 \text{ h}, \qquad (2)$$

în care:

q este debitul de țiței maxim ce poate fi măsurat, m³/24 h;

c_0 — volumul efectiv al camerei de măsură, m³ (în cazul de față: $c_0 = 66 \cdot 10^{-3}$ m³);

t_0 — timpul de descărcare a camerei de măsură, la o anumită presiune diferențială, s (în cazul de față: $t_0 = 10$ s);

$t = \frac{c_0}{q_d}$ — timpul minim de încărcare a camerei de măsură, s;

$q_d = \mu s \sqrt{2gh}$ — debitul de curgere a țițeiului din compartimentul de separare în camera de măsură, m³/s;

s — secțiunea de curgere a conductei de legătură dintre compartimentul de separare și camera de măsură, m² (în cazul de față: $s = 11{,}4 \cdot 10^{-4}$ m²);

g — accelerația gravitației = 9,81 m/s²;

$h = \frac{h_0 + h_1}{2}$ — înălțimea medie de cădere a lichidului colectat din compartimentul de separare în camera de măsură, m;

h_0 — înălțimea maximă admisibilă a lichidului colectat în compartimentul de separare (în cazul de față: $h_0 = 0{,}5$ m);

h_1 — înălțimea efectivă a camerei de măsură (în cazul de față: $h_1 = 1$ m);

μ — coeficientul de corecție a curgerii (în cazul de față s-a luat $\mu = 0{,}3$).

Instalația de măsură tip IS poate fi introdusă în sisteme de control centralizat. Este simplă în exploatare și ușor de confecționat. Nu necesită aparatură sau materiale procurabile din import. Costul instalației s-a urcat la circa 10 000 lei. La producția de serie acest cost se va micșora.

3. Separatorul-măsurător volumetric tip ICFE—SMV—1 și SMV—2

Separatorul-măsurător volumetric de mare debit tip SMV—1 este caracterizat prin aceea că este prevăzut cu o singură cameră în care se face atît separarea gazelor de țiței, cît și măsurarea debitului de lichid al sondei sau sondelor controlate, prin numărarea descărcărilor periodice de volume determinate de lichid din camera comună. Este prevăzut cu

un sistem original de descărcare acționat de un plutitor mobil ce alunecă între două opritoare ale unei tije de acționare. S-au elaborat două variante ale sistemului de descărcare: cu supapă dublă în trepte (separatorul SMV—1) și cu supapă diferențială (separatorul SMV—2).

Dispozitivul de măsură și descărcare poate fi adaptat la orice separator gaze-țiței sau la orice recipient de presiune pînă la 8 kgf/cm².

Prevăzut cu un numărător electric al descărcărilor de lichid cu transmitere la distanță, el constituie un important element al sistemelor de telecontrol.

Fiind prevăzut cu o singură cameră de separare și de măsură, o dată cu evacuarea volumului de țiței acumulat în separator pînă la deschiderea sistemului de descărcare, se evacuează și țițeiul produs în însuși timpul descărcării. În consecință debitul de lichid măsurat va fi mai mare decît cel obținut cu relația (1) destinată instalațiilor cu camere distincte de separare și măsură.

Pentru stabilirea volumului de țiței real descărcat la fiecare ciclu, se vor folosi abace construite teoretic și verificate practic.

Este de menționat că instalația elaborată de un colectiv de ingineri de la ICFE-Cîmpina și proiectată de IPS — Ploiești, avînd un dispozitiv de descărcare cu Ø = 4″ și un volum efectiv de măsură de 0,56 m³, permite la o presiune diferențială disponibilă Δh de 25 m col. apă un debit teoretic de scurgere de 2 220 m³/24 h.

Se poate conta deci pe debite de măsură pînă la circa 1 800 m³/24 h, în funcție de rația gaze-țiței. Posibilitățile de separare ale separatorului SMV sînt practic aceleași cu ale separatorului STAS 913—50. Atîta timp cît se menține constantă valoarea lui Δh, respectiv valoarea presiunii gazelor în separator, precizia măsurătorii va putea fi de ordinul $\pm 1\%$.

Pentru a evita trecerea țițeiului în linia de gaze, separatorul este prevăzut cu un dispozitiv de semnalizare la distanță.

Schema electrică a instalației de numărare și semnalizare este aceeași din figura 4.

4. Separatorul-măsurător basculant tip IPS

Separatorul-măsurător basculant tip IPS face parte din categoria debitmetrelor volumetrice cu camere rigide dar mobile, de măsură, atîta timp cît greutatea specifică a lichidului măsurat este menținută aceeași. Unii autori trec acest tip de debitmetre în categoria debitmetrelor gravitaționale, pentru motivul că bascularea celor două camere de măsură de care dispune se face ca efect al greutății lichidului curs în camera respectivă de măsură,

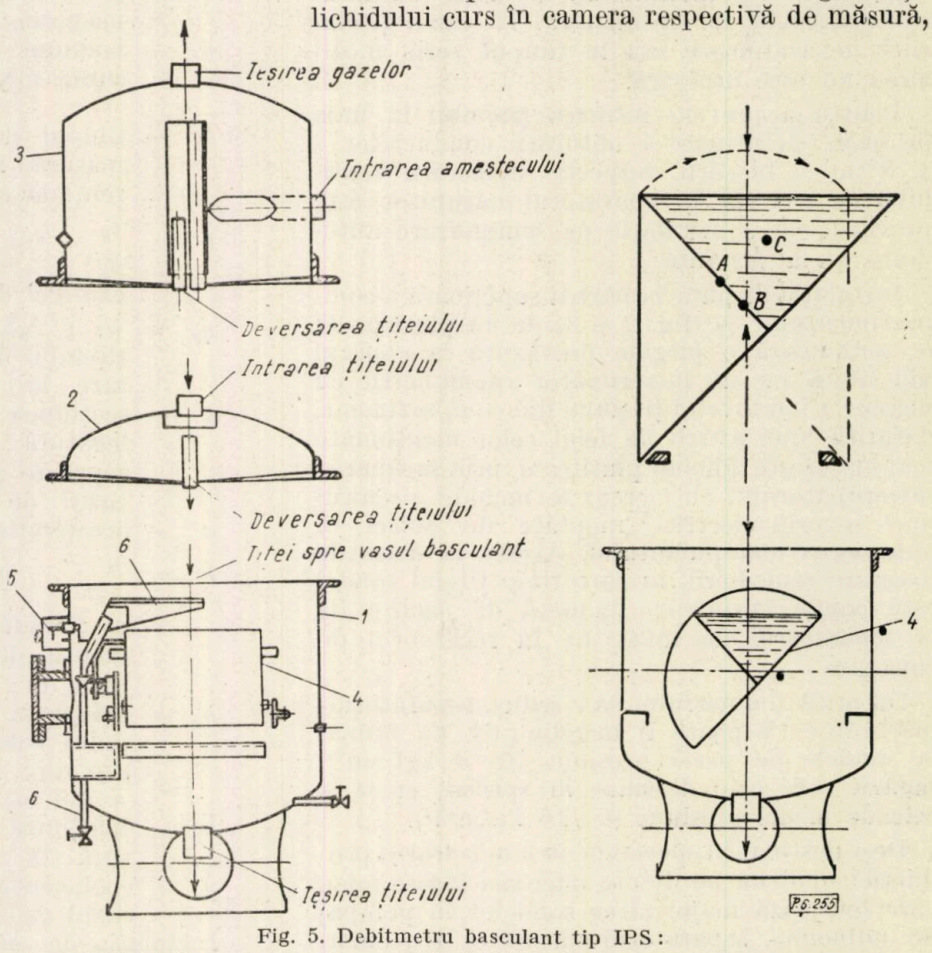


Fig. 5. Debitmetru basculant tip IPS:
1 — corpul inferior; *2* — capac pentru deversare la țiței fără gaze; *3* — capac pentru deversare la țiței cu gaze; *4* — vas de măsură basculant; *5* — aparat înregistrator; *6* — dispozitiv de luat probe; *A* — centrul de greutate al vasului basculant; *B* — axul de oscilare; *C* — centrul de greutate al lichidului.

greutate care este în funcție de greutatea specifică a lichidului și nu de volum.

Acest separator a fost proiectat de IPS în două variante, în funcție de cantitatea de gaze care trebuie separată și anume: cu capac scund de deversare, la țiței practic fără gaze și cu capac înalt de deversare, la țiței cu gaze (poziția *2* și *3* din figura 5) [6]. Este destinat măsurătorii debitului sondelor în pompaj și se poate introduce în instalații de control centralizat.

5. Debitmetru cu elice tip ICFE — I. Răduță

Traductorul de debit al instalației de măsură (fig. 6), destinat inițial pentru controlul canti-

tăților de lichid injectate în operații de fisurare și acidizare a sondelor, este construit dintr-un corp nemagnetic cu pereții groși *1*, avînd la capete filete pentru racordare rapidă *2*, la mare presiune. Totul formează un bloc comun.

În interiorul acestui corp, în lagăre conice speciale *3*, se rotește o elice *4*. Pentru centrarea

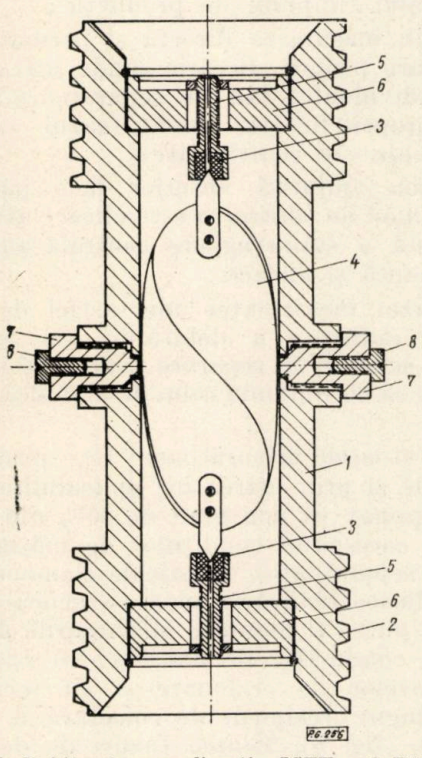


Fig. 6. Debitmetru cu elice tip ICFE — I. Răduță :
1 — corp nemagnetic ; *2* — filete pentru racordarea rapidă ; *3* — lagăre conice ; *4* — elice ; *5* — lagăre ; *6* — brațe de susținere ; *7* — piese magnetice polare ; *8* — șuruburi.

lagărelor *5*, confecționate din textolit și prevăzute cu orificii de ungere, au fost prevăzute piese speciale cu două brațe de susținere *6*, avînd profil hidrodinamic.

În partea centrală a corpului traductorului, se înfiletează perpendicular pe axa elicei două șuruburi din oțel magnetic *7*, ce constituie așazisele piese magnetice polare. La capătul din afară ele au fost prevăzute cu șuruburi.

Dispozitivul magnetic de impulsuri, destinat înregistrării vitezei unghiulare de rotație a elicei, îl constituie o bobină în al cărei centru a fost fixat un magnet, legat prin două brațe metalice cu piesele magnetice polare ale traductorului.

Sub acțiunea curentului de lichid, elicea se rotește, traversînd la fiecare rotație cîmpul magnetic permanent creat de magnet. Aceste traversări ale cîmpului magnetic sînt sesizate la capetele bobinei sub forma unor impulsuri electrice, transmise la aparatele înregistratoare de debit instantaneu și de debit total. Pentru debitul instantaneu se utilizează un frecventmetru, ale cărei indicații sînt înregistrate pe un microampermetru înregistrator. Pentru debitul total, impulsurile generate de traductor sînt amplificate și introduse într-un contor electromecanic. Prin stabilirea constantei elicei se determină debitul de lichid.

După experimentarea instalației, avînd Ø nominal 2″, se va trece la construirea unor traductoare de diametru mai mare, pentru măsurarea debitelor de țiței.

III. PROPUNERI DE UTILIZARE A APARATURII DE MĂSURARE VOLUMETRICĂ A DEBITULUI, REALIZATĂ ÎN R.P.R.

Aparatele de măsură a debitului de lichid realizate sau în curs de realizare în R.P.R. sînt de tipul celor mai potrivite pentru întrebuințarea lor la măsurarea producției de țiței, atît la sonde cît și, mai ales, la parcul de separare și colectare.

În actualele scheme de separare, colectare și transfer, separatoarele-măsurătoare IS și IPS pot fi întrebuințate ca separatoare de etalonare și de bloc în funcție de domeniul debitelor de țiței, de rațiile de gaze și de existența unei anumite presiuni de lucru a gazelor.

Acolo unde se măsoară debite de lichid mari (peste 100 m^3/24 h) sau debite mai mici dar cu rații mari de gaze (peste 15 000 Nm^3/24 h) cele mai indicate apar separatoarele-măsurătoare tip IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu. Aceasta conduce, în cazul parcurilor existente, la înlocuirea actualelor separatoare de etalonare și bloc cu separatoarele-măsurătoare menționate.

În cazul menținerii ca elemente de separare a actualelor separatoare, pot fi utilizate ca debitmetre de lichid și ca elemente de stabilizare a țițeiului separat, pentru debite pînă la 100 m^3/24 h, separatoarele-măsurătoare tip IS. Montajul lor se face așa cum este arătat în figura 7. În cazul cînd se dispune de o conductă de gaze cu o presiune mai redusă decît cea de lucru în separatoarele propriu-zise, dar suficientă pentru evacuarea țițeiului la rezervorul de colectare, separatorul-măsurător va separa suplimentar gazele rămase în soluție la prima separare, conducînd la stabilizarea țițeiului măsurat.

Separatorul IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu va putea fi utilizat ca separator-măsurător de bloc sau de total atîta timp cît debitul de lichid nu va fi mai mare de 300 — 400 m^3/24 h (în funcție de Δh disponibil), iar debitul de gaze nu va depăși 100 000 Nm^3/24 h.

Separatorul-măsurător SMV va putea îndeplini, cu o precizie mai puțin bună dar suficientă, rolul atribuit mai sus separatorului-măsurător IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu și va putea servi la măsurarea debitelor de bloc sau de total pînă la cca. 1 500 — 1 800 m^3/24 h (în funcție de Δh disponibil și de rația gaze-țiței).

În cazul schelelor cu caracter de sonde în pompaj (Moşoaia, Moineşti, Cîmpina, Tîrgovişte, Moreni, Gura Ocniţei etc), separatorul-măsurător IS va putea face faţă, cu rare excepţii, atît ca separator-măsurător, cît şi numai ca debitmetru, tuturor cazurilor existente.

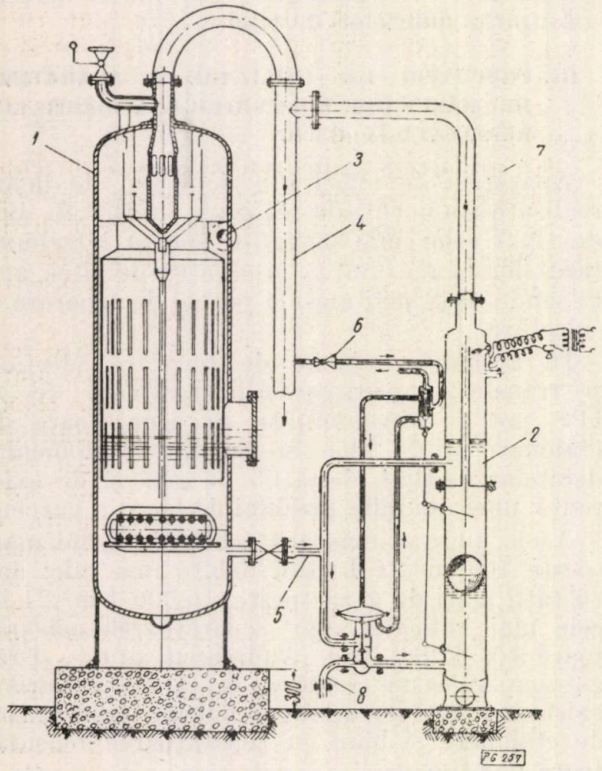


Fig. 7. Schemă de montaj a separatorului-măsurător IS—1 lucrînd ca debitmetru de lichid în tandem cu un separator gaze-ţiţei SG—1 STAS 913—50:

1 — separator SG-1 STAS 913—50; *2* — separator-măsurător IS-1; *3*—intrarea amestecului gaze-ţiţei; *4* — colectorul de gaze; *5* — intrarea ţiţeiului din separatorul *1* în dispozitivul de măsurare *2*; *6* — reductor de presiune; *7* — conductă de egalizare a presiunii; 8—conductă de descărcare a debitmetrului la rezervor.

Separatorul-măsurător basculant tip IPS, va putea fi utilizat în general la măsurarea producţiei sondelor cu debit individual sau cumulat de maximum 30 m³/24 h şi cu descărcare la presiuni mici (cîteva zecimi peste sau sub presiunea atmosferică).

În capitolul I s-a arătat că realizarea unei automatizări optime din punct de vedere tehnic şi economic impune simplificarea şi raţionalizarea actualelor scheme tehnologice de separare, colectare şi transfer. Una din aceste scheme simplificate a fost menţionată cu această ocazie. Cele 2—3 separatoare de etalonare şi total ce vor deservi un astfel de parc vor trebui să fie înlocuite cu separatoare-măsurătoare de tip IPS, IS sau SMV, în funcţie de condiţiile analizate mai sus.

Controlul producţiei de lichid a sondelor se poate realiza în următoarele două moduri:

— prin măsurare directă şi periodică în rezervoare unice de etalonare sau în separatoare-măsurătoare, după grafic sau la indicarea unei funcţionări nenormale a sondelor, şi prin control permanent dar indirect al debitului, ca urmare a supravegherii unor parametri de funcţionare a acestora cu dependenţă directă de debit (cazul colectării centralizate). S-a arătat că în astfel de cazuri cota procentuală a timpului de măsurare directă este de 5 — 15% din totalul timpului de producţie;

— prin măsurarea directă şi permanentă în rezervoare proprii fiecărei sonde (cazul colectării individuale) sau în separatoare-măsurătoare proprii fiecărei sonde (cazul colectării individuale sau centralizate).

Schema amintită anterior face parte din primul mod de control şi este eficace atîta timp cît există o supraveghere centrală automată, permanentă şi eficace.

În cazul inexistenţei unei astfel de supravegheri indirecte a debitului, vor putea fi folosite scheme de separare, colectare şi transfer, care să corespundă celui de-al doilea mod de control.

Separatoarele-măsurătoare IS, prin costul lor redus şi prin marea lor aplicabilitate (este de menţionat că mai mult de 80% din sondele noastre corespund condiţiilor de măsurare ale acestor separatoare), constituie elementele cele mai indicate realizării unor asemenea scheme. Ele vor putea fi montate în parcurile de colectare pe conductele de amestec, cu excluderea rezervoarelor de etalonare şi cu menţinerea unui singur recipient de colectare a gazelor separate (fig. 8). Pentru cazuri de defecţiune va fi prevăzut un separator-măsurător de rezervă. Acesta va servi şi pentru etalonarea individuală dar periodică a debitului de gaze. Producţia tuturor sondelor va fi colectată printr-o singură conductă în două rezervoare gemene, cu umplere şi golire succesivă. Pentru manevrare vor fi utilizate pe cît posibil vane cu trei căi. Capacitatea de înmagazinare a celor două rezervoare identice va fi aleasă în funcţie de debitul parcului şi de timpul considerat pentru liniştire, decantare şi pompare. Transferul ţiţeiului în depozitul central al schelei va fi realizat de două agregate corespunzătoare de pompare, din care unul de rezervă. Pentru a evita blocarea cu parafină consistentă a elementelor de încărcare—descărcare a separatoarelor-măsurătoare, în timpul godevilării conductelor de amestec ale sondelor în pompaj, amestecul va fi dirijat prin conducta de ocolire direct în rezervorul de colectare. Pentru cazul sondelor în erupţie naturală şi artificială (cu raţii importante de gaze), pe conducta de ocolire se va monta un separator gaze-ţiţei obişnuit, cu legătura de gaze în recipientul de colectare menţionat. În cazul automatizării totale, operaţiile de încărcare, scurgere şi golire (pompare) a rezervoarelor vor fi executate autocomandat. Legătura cu postul central de control va fi

menținută prin transmiterea la cerere a unui număr redus de măsurători (debitul total de țiței la ieșirea din stația de pompare a parcului, debitul total de gaze la ieșirea din colectorul de

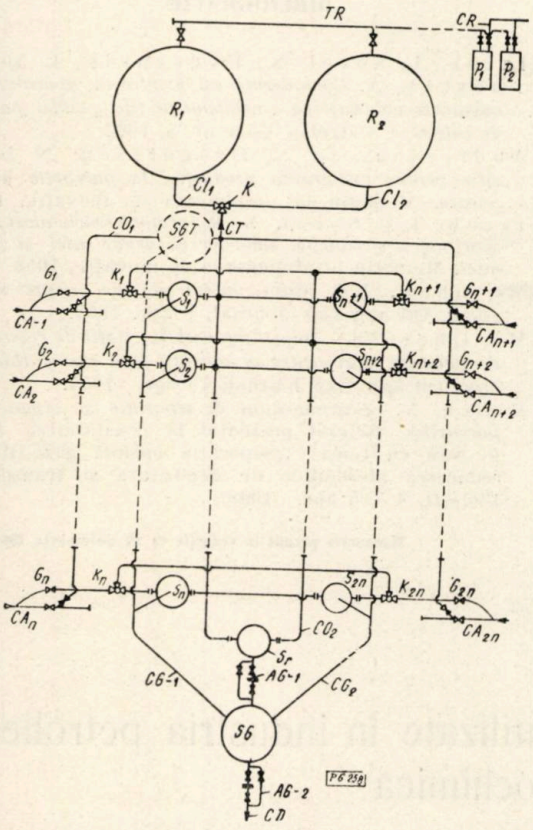


Fig. 8. Schema tehnologică a unui parc de separare, colectare și transfer utilat cu separatoare-măsurătoare tip IS:

S – separatoare-măsurătoare tip IS; *Sr* – separator-măsurător de rezervă și etalonare gaze; *SG* – separator gaze-gaze de total; *R* – rezervoare de colectare de total; *P* – agregate de pompare; *G* – gări de primire a curățitoarelor de parafină; *CA* – conducte de amestec de la sonde; *CT* – conductă de colectare a țițeiului la rezervoare; *CG* – conducte de colectare a gazelor separate; *CD* – conductă de gaze la dezbenzinare; CO_1 – conductă de ocolire utilizată în timpul introducerii curățitoarelor de parafină; CO_2 – conductă de ocolire utilizată în cazul defectării unui separator-măsurător sau al măsurării individuale a gazelor; AG_1 – aparat de măsură individuală a gazelor; AG_2 – aparat de măsură totală a gazelor; *TG* – tragerea țițeiului din rezervoare; *CR* – conducta de refulare spre depozitul central de țiței; *CI* – încărcătoare la rezervoare; *K* – canale cu trei căi; *SGT* – separator gaze-țiței de tip obișnuit (se montează la nevoie).

gaze, conținutul de apă și greutatea specifică a țițeiului pompat) și de semnalizări de avarie. Toate semnalizările vor fi dublate de autoblocări.

Pentru ieftinirea instalației din figura 8, vor putea fi cercetate din punct de vedere economic și unele scheme simplificatoare care să utilizeze ambele moduri de control. Vor putea fi prevăzute astfel, separatoare-măsurătoare pentru măsurarea continuă a producției totale a două sau trei sonde, cu posibilitatea lor de separare pe rînd și controlarea lor în separatorul-măsurător de rezervă, în cazul micșorării debitului total. Este probabil ca cheltuielile necesare suplimentării claviaturii de vane, precum și greutățile survenite în manevrarea lor tele sau autocomandată să nu justifice astfel de scheme.

Pentru cazul utilizării separatorului-măsurător basculant tip IPS, schema unui parc destinat colectării producției de la 12 sonde exploatate prin pompaj se va putea simplifica ca în figura 17. Pentru fiecare sondă va fi prevăzut cîte un debitmetru de acest gen. Cele 12 debitmetre avînd dimensiuni mici vor fi instalate pe o platformă circulară, deasupra rezervorului de total. Tot parcul va consta din două rezervoare, din care unul de total și un al doilea, de dimensiuni mai mici, de rezervă și pentru etalonarea debitmetrelor [6].

Din proiectele și devizele întocmite în scopul automatizării parcurilor de separare, colectare și transfer, s-a constatat că cheltuielile de investiții pentru automatizare sînt foarte mari, totalizînd pînă la 40–50% din investițiile tehnologice actuale ale acestor parcuri.

Prin introducerea schemelor simplificate menționate în prezenta lucrare, raportul dintre investițiile pentru automatizare și cele tehnologice nu va suferi modificări substanțiale, putîndu-se menține în medie la aceleași cifre. Totalul investițiilor (tehnologice și de automatizare) în cazul schemelor simplificate va fi în general mai mic decît cheltuielile tehnologice de investiție a actualelor proiecte-tip. Cota-parte de utilaj tehnologic (separatoare, rezervoare, claviaturi etc., devenit liber prin introducerea acestor scheme simplificate, va acoperi fie în total, fie în bună parte și de la început cheltuielile de automatizare necesare. În acest mod durata acoperirii acestor cheltuieli va putea varia de la zero la o valoare de timp mult scăzută în raport cu vechile soluții.

La micșorarea substanțială a cheltuielilor de investiție necesare automatizării parcurilor, un rol de seamă îl vor avea de asemenea:

a) Perfecționarea și extinderea domeniului de măsură a aparatelor deja elaborate, printre care citățm:

— construirea de separatoare-măsurătoare tip IS cu diametrul pînă la 16″ și înălțimea pînă la 3,5 m, în scopul măririi domeniului de

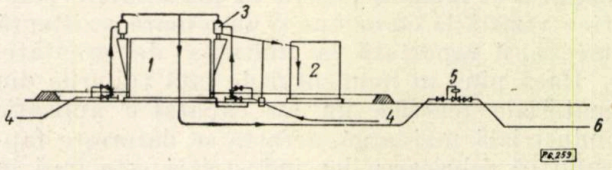


Fig. 9. Schema tehnologică a unui parc de colectare utilat cu debitmetre basculante tip IPS:

1 – rezervor de colectare principal; *2* – rezervor de colectare de rezervă; *3* – debitmetre basculante tip IPS; *4* – conducte de încărcare de la sonde; *5* – retroregulatoare și bypass de măsură a gazelor; *6* – conductă de vacuum.

măsură a actualei instalații (Ø 12″ × 3 m) experimentate deja în șantier cu rezultate bune;

— construirea și experimentarea la parcuri de debitmetre cu elice tip ICFE – I. Răduță,

cu secțiunea de curgere de 4 și 6″. Experimentarea lor ca debitmetre de lichid la ieșirea din separatoare este condiționată de asigurarea unei curgeri continue, prin montarea de regulatoare de nivel de tip RN—1 sau RN—2 și în regim stabilizat de presiune, prin montarea în aval a unui reductor de presiune de tip simplu (disc cu orificiu calibrat);

— extinderea domeniului de lucru al dispozitivului de măsură tip IPS — ing. Andreescu și ing. Drăgotescu prin jumelarea lui, în scopul utilizării acestui nou dispozitiv la măsurarea lichidului aspirat de pompe din rezervoare; mărirea preciziei de măsură a acestui dispozitiv va putea fi obținută prin adaptarea unei calote superioare și inferioare cu prelungiri cilindrice de diametru mic, în care să lucreze un plutitor de diametru corespunzător, mobil pe o tijă fixă prevăzută cu două repere-limită.

b) Elaborarea sau asimilarea în R.P.R. a diverselor aparate de măsură și control (între care și unele tipuri de debitmetre, din cele menționate în lucrarea [1] și elemente de automatizare necesar a fi procurate astăzi din import în scopul automatizării parcurilor de separare, colectare și transfer (nefelometre, nivelmetre, vane acționate etc.).

BIBLIOGRAFIE

[1] Iacob, I., Socol, S., Evghenide, C. și Ionășcuț, A. *Considerații cu privire la aparatura de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare*, Petrol și Gaze nr. 5, 1962.

[2] Andreescu, Gr. și Drăgotescu, N. *Dispozitiv pentru măsurarea producției la parcurile de separare.* Memoriu la propunerea de inovație, 1955.

[3] Iacob, I. și Socol, S. *Separator pentru măsurarea continuă a producției sondelor cu debite mici și foarte mici.* Memoriu la propunerea de inovație, 1958.

[4] Mc Ghee, Ed. *Cum putem etalona fiecare sondă zilnic.* Oil and Gas Journal, 8 apr. 1957.

[5] Mc. Ghee, Ed. *Înlocuirea vechilor stații de rezervoare de colectare prin centre de măsură fără stocaj intermediar.* Oil and Gas Journal, 15 apr. 1957.

[6] Rosen, V. *Echipamentul de separație și organizarea parcurilor.* Referat prezentat la consfătuirea ASIT pe țară cu tema: „Separația optimă gaze-țiței și reducerea pierderilor de depozitare și transport"" Ploiești, 4 — 5 apr. 1958.

Manuscris primit în redacție la 25 noiembrie 1961.

Țevi și tuburi din materiale plastice utilizate în industria petrolieră, chimică și petrochimică

Ing. A. PAVEL

Aspirant la Institutul de petrol din Moscova

CZ 622.69

Utilizarea materialelor plastice în industria constructoare de mașini în general și în special pentru fabricarea tuburilor este relativ nouă și ea a luat un deosebit avînt după cel de-al doilea război mondial. S-a ivit astfel un serios concurent pentru țevile fabricate din materiale metalice feroase și neferoase, utilizate în diferite domenii ale tehnicii și în special în industria petrolieră, chimică și petrochimică și aceasta pentru că materialele plastice rezistă la coroziune și au o mare rezistență mecanică raportată la unitatea de greutate.

Dacă pînă în momentul de față tuburile din materiale plastice nu au căpătat o aplicație industrială mai largă, aceasta se datorește faptului că fabricarea lor industrială este încă în faza de dezvoltare și nu s-a verificat durata lor de serviciu pe o perioadă lungă. Foarte bune rezultate s-au obținut prin utilizarea tuburilor metalice acoperite cu material plastic, acestea rezistînd mai bine la temperatură și presiune.

Rezultate foarte bune s-au obținut prin utilizarea industrială a tuburilor din materiale plastice în U.R.S.S. și în alte țări, iar în ce privește crearea de noi tipuri de materiale plastice în U.R.S.S. s-a format o școală de specialiști din care fac parte A. K. Burov, G. A. Andreevskaia, A. A. Berlin, G. S. Petrov ș.a.

Materialele plastice utilizate pentru fabricarea tuburilor și țevilor se pot împărți în două grupe:

— materiale termoplastice, cuprinzînd polietilena, polistirenul și copolimerii săi, aceto-butiratul, de celuloză clorura de poliviniliden (saranul), policlorura de vinil (viniplast), teflonul, etc.;

— materiale termorigide armate cuprinzînd poliesteri armați, rășini furanice armate, sticlotextolite etc.

I. ȚEVI DIN MATERIALE TERMOPLASTICE

Țevi din polietilenă

Țevile din polietilenă sînt cele mai ușoare dintre toate țevile de material plastic, avînd o greutate de aproximativ 1/8 din greutatea unui tub galvanizat corespunzător. Rezistă bine la șoc, dar datorită flexibilității rezistența

Tabela 1

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor termoplastice utilizate pentru fabricarea ţevilor

Nr. crt.	Caracteristici	Etilceluloza	Acetatul de celuloză	Aceto-butiratul de celuloză (tenit)	Răşini acrilice (lucit)	Polistiren
1	2	3	4	5	6	7
1	Greutatea specifică, kgf/dm³	1,10	1,32	1,19	1,18	1,06
2	Rezistenţa la tracţiune la 25°C, kgf/cm²	350	427	308	630	455
3	Rezistenţa la şoc, kgf/cm²	—	—	—	—	—
4	Duritatea Rockwell la 25°C	M.17	R.100	R.90	M.98	M.73
5	Duritatea Brinell, kgf/cm²	—	—	—	—	—
6	Absorbţia apei. Imersie în 24 ore, %	1,2	3,0	1,6	0,4	0,04
7	Inflamabilitatea, cm/min	2,5	2,3	2,9	3,8	2,5
8	Deformaţia la cald sub 4,61 kgf/cm², °C	70	87	82	82 sub 19,5 kgf/cm²	79 sub 18,5 kgf/cm²
9	Efectul soarelui	uşor, dar stabilizat	uşor	uşor	f. uşor	îngălbenire uşoară
10	Efectul acizilor	atac uşor al acizilor slabi; se descompune la acizii concentraţi			atacat de acizi oxidanţi	atacat de acizi oxidanţi
11	Efectul bazelor	diluate: fără efect; concentrate: efect slab	atac uşor al bazelor diluate; se descompune sub acţiunea bazelor concentrate		practic nici unul	nici unul
12	Efectul solvenţilor organici	solubil	solubile în cetone şi esteri; uşor în alcool; foarte uşor afectate de hidrocarburi		se dizolvă în esteri şi hidrocarburi aromatice	se dizolvă în hidrocarburi clorice şi aromate
13	Transparenţa	transparent la opac			transparent 90% lumină	transparent 80% lumină

Tabela 1 (continuare)

Nr. crt.	Acrilonitril + cauciuc (kralastic)	Polietilenă	Răşini poliamidice (nylon)	CPV (boltaron)	Viniplast	Teflon	Saran *
	8	9	10	11	12	13	14
1	1,05	0,92	1,13	1,4	1,38—1,4	—	1,70
2	287	91	518	609	500	126	350
3	—	—	—	150	—	—	—
4	R.91	D.45	R.83	—	—	D.55	M.60
5	—	—	—	1 200	1 500—1 600	—	—
6	0,3/0,4	0,01	2,0	0,27 (96 ore)	—	—	<0,1
7	3,2	2,8	se stinge	nu arde	—	—	se stinge
8	85	42	51	77	70	132	66
9	îngălbenire uşoară	uşor	uşoară schimbare de culoare	practic nul	—	este atacat de metalele alcaline în stare topită şi de fluor la temperaturi ridicate	—
10	atacat de acizi oxidanţi	nici unul	atacate de acizi concentraţi	atacată de acizi oxidanţi	—		
11	nici unul	nici unul	diluate, nici unul	nici unul	—		este atacat de soluţii concentrate de amoniac, de cetone, esteri şi hidrocarburi clorate
12	se dizolvă în solvenţi cloraţi, cetone şi hidrocarburi aromatice	nici unul sub 50°C	rezistente la solvenţii comun	atacată de solvenţi organici	—		
13	opac	transparent la opac			opac	opac	—

* Saranul are modulul de elasticitate E = 70 000 kgf/cm².

lor la compresiune și la încovoiere nu este importantă. Au cea mai mică sarcină de rupere la tracțiune (tabela 1), dar au o rezistență foarte bună la acțiunea apei și la coroziune, fiind

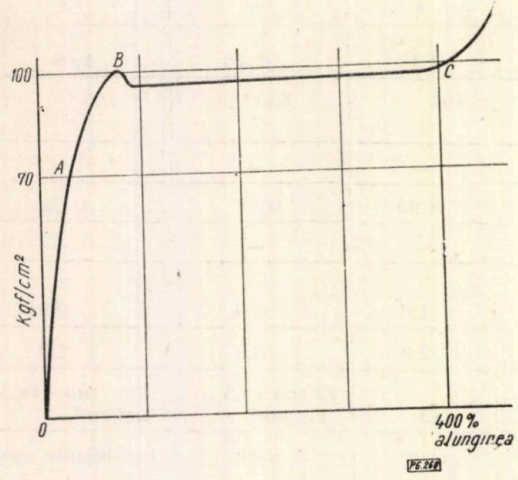


Fig. 1. Curba de deformație a polietilenei (OA—deformații perfect elastice).

practic inatacabile pentru toate soluțiile anorganice, acide, alcaline sau săruri, exceptînd acizii oxidanți foarte concentrați.

Tabela 2

Tuburi din polietilenă + butirat tip SRB (semirigid tip B)

Diametrul nominal, țoli	Diametrul intermediar, țoli	Diametrul exterior, țoli
1	1	1,140
1 1/4	1 1/4	1,42
1 1/2	1 1/2	1,73
2	2	2,25
3	3	3,25
4	3 8/10	4 1/10

Întrucît polietilena este inodoră, fără gust și netoxică, țevile din polietilenă pot fi utilizate în industria alimentară pentru băuturi și pentru apă potabilă. Țevile de polietilenă fiind rezistente la temperaturi joase nu reclamă protecție contra înghețului. Practic sînt utilizate pentru temperaturi de lucru pînă la 66°C, dar uneori ele pot funcționa în condiții sigure și la 150°C, însă timp scurt.

Curba de deformație a tuburilor și țevilor din polietilenă sub sarcină este dată în figura 1, iar în figura 2 este indicată curba de deformație în timp a tuburilor și țevilor din polietilenă sub o sarcină constantă de 36 kgf/cm².

În figura 3 sînt indicate pierderile de sarcină în tuburile de polietilenă + butirat tip SRB (semirigid tip B), în funcție de diametrul tubului și debitul de apă la 15°C. Cîteva date în

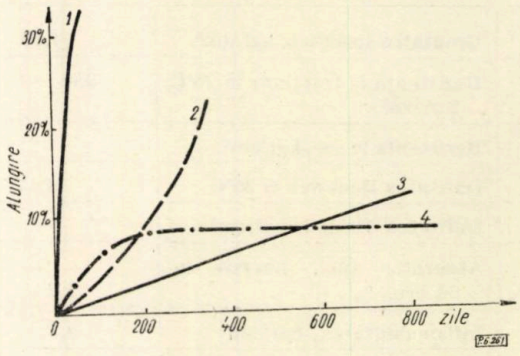


Fig. 2. Deformațiile în timp ale diferitelor materiale sub o sarcină constantă de 36 kgf/cm²:
1 — policlorură de vinil plastifiată la 30%; *2* — plumb; *3* — aliaj Ag Cr Pb; *4* — polietilenă.

legătură cu dimensiunile tuburilor din polietilenă + butirat tip SRB sînt cuprinse în tabela 2.

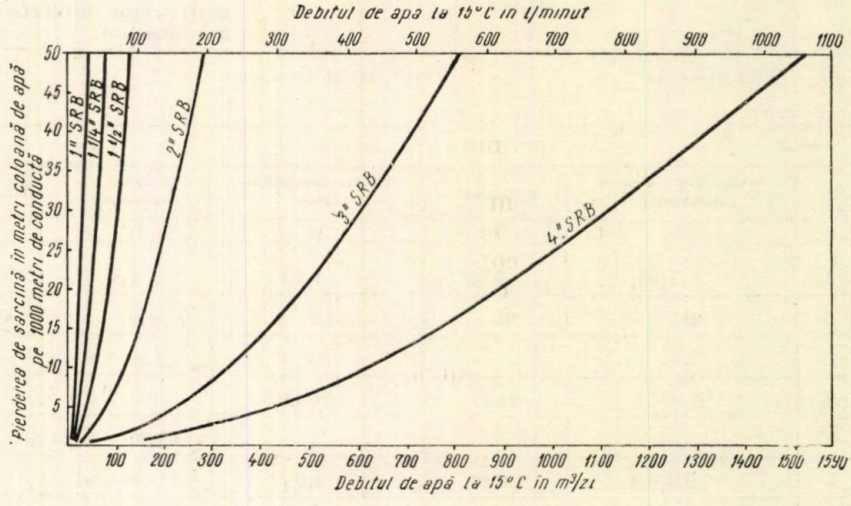


Fig. 3. Pierderile de sarcină în tuburile din polietilenă + butirat tip SRB (semirigid tip B).

Tuburi și țevi din polistiren și copolimerii săi

Aceste țevi sînt mai grele decît cele din polietilenă, se pot utiliza între 65—80°C, și au proprietăți mecanice superioare (o rezistență la tracțiune de 400—700 kgf/cm²). Alterarea la lumina solară, îmbătrînirea și absorbția de apă sînt în general neglijabile. Sînt ușor combustibile, iar stabilitatea lor chimică față de solvenții organici este foarte variabilă.

Îmbinarea acestor țevi se realizează prin lipire cu ajutorul solvenților sau prin înfiletare cu manșon de întărire, de preferat fiind îmbinarea cu ajutorul solvenților.

Limitele superioare ale presiunilor de funcționare a acestor tuburi sînt determinate în special de natura îmbinărilor întrebuințate. Îmbinările realizate prin lipire cu solvenți sau prin înfiletare cu manșon de întărire nu suportă presiuni mai mari de 8,5—13 kgf/cm². Se cunosc totuși cazuri cînd tuburile cu diametrul de 1/2" au funcționat la presiuni depășind 20 kgf/cm².

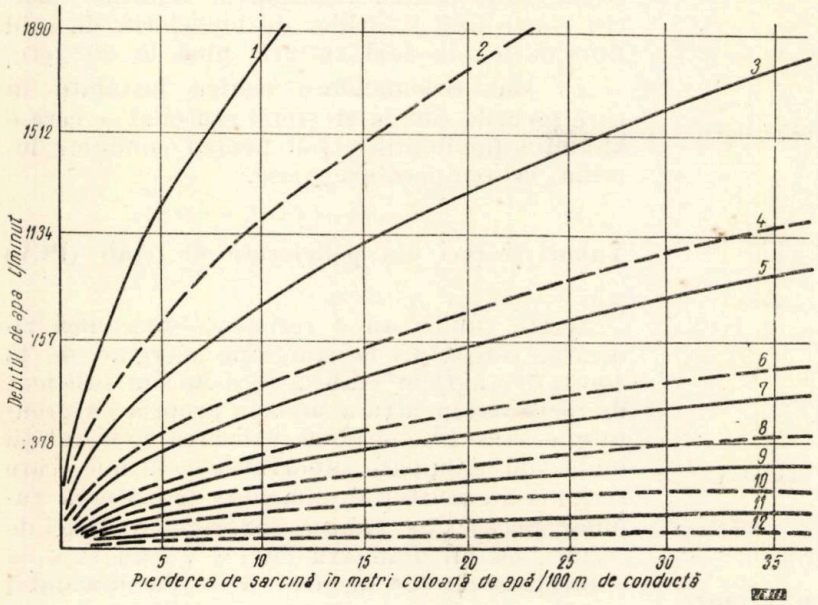


Fig. 4 *a*. Pierdere de sarcină pentru scurgeri de apă în tuburi de tenit și oțel:
1 — 4" tenit (Ø = 4,026"); *2* — 4" oțel; *3* — 3" tenit (Ø = 3,086"); *4* — 3" oțel; *5* — 2 1/2" tenit (Ø = 2,469"); *6* — 2 1/2" oțel; *7* — 2" tenit (Ø = 2,067"); *8* — 2" oțel; *9* — 1 1/2" tenit (Ø = 1,610"); *10* — 1 1/2" oțel; *11* — 1" tenit; *12* — 1" oțel.

Aceste țevi se întrebuințează în special pentru transportul apei din galeriile de mină, pentru transportul apei pentru irigații, în sistemele rurale de distribuție de apă etc. Întrucît cea mai mare parte din copolimerii de polistiren sînt solubili în hidrocarburi, aceste țevi nu sînt utilizate în industria de petrol. Avînd în vedere că polistirenul este rigid, casant, trebuie evitată utilizarea lui pentru țevi cu grosimi reduse (sub 0,3 mm).

De reținut faptul că polistirenul și copolimerii săi sînt mai puțin utilizați pentru confecționarea țevilor și tuburilor și mai mult utilizați pentru confecționarea pieselor de legătură ce asamblează alte tipuri de țevi din material plastic, ca de exemplu cele din polietilenă.

Alte amănunte sînt date în tabela 1.

Țevi și tuburi din acetato-butirat de celuloză

Rezistența la tracțiune a acestor țevi este de 240—400 kgf/cm² și ele sînt utilizabile la temperaturi de 25—70°C. Au o bună rezistență la șoc, o excelentă rezistență la lumina solară dacă în materialul plastic se încorporează negrul de fum, iar îmbătrînirea nu provoacă decît o mică durcisare. Acizii slabi și soluțiile alcaline nu le atacă, însă acizii și alcaliile concentrate provoacă descompunerea lor. Hidrocarburile nu le atacă, însă alcoolii le înmoaie, iar cetonele și esterii le dizolvă. Absorbția de apă este mai ridicată decît la alte materiale plastice utilizate pentru fabricarea țevilor.

Aplicația cea mai importantă a acestor țevi își găsește loc în industria de petrol, unde se utilizează pentru transportul apei sărate, al gazului metan, al țițeiului brut și în special al țițeiului brut parafinos și al parafinei, care au tendința de a se depozita pe tuburile metalice neaderînd de pereții acestor tuburi

Pentru transportul gazului natural aceste tuburi se pot utiliza așa cum sînt ele sau introducîndu-se în vechi tuburi metalice corodate, care le asigură o protecție mecanică foarte bună, această din urmă metodă reducînd la maximum prețul de cost al unei noi instalații.

Aceste țevi se mai întrebuințează pentru sistemele de irigație, la pomparea apei, în industria alimentară, la pomparea și transportul răcoritoarelor, vinurilor, berei, soluțiilor de saramură etc. Transparența acestor conducte permite un control ușor al curgerii produselor transportate.

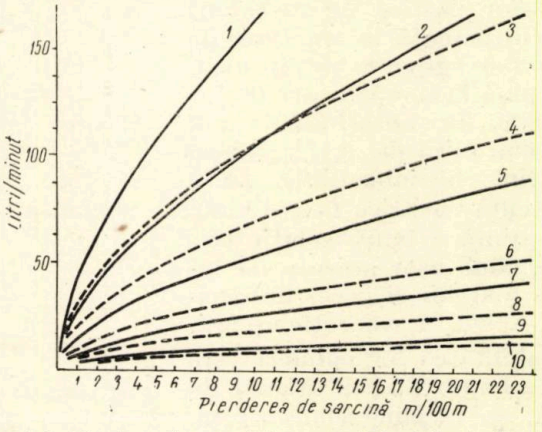


Fig. 4 *b*. Pierdere de sarcină a apei în tuburi de carlon (1/2—1 1/2"):
1 — 1 1/2" carlon; *2* — 1 1/4" carlon; *3* — 1 1/2" oțel; *4* — 1 1/4" oțel; *5* — 1" carlon; *6* — 1" oțel; *7* — 3/4" carlon; *8* — 3/4" oțel; *9* — 1/2" carlon; *10* — 1/2" oțel.

În figura 4 sînt indicate pierderile de sarcină pentru curgerea apei prin tuburi din acetat

de celuloză butirat (fig. 4 *a*, 4 *b* și 4 *c*) în funcție de debit și diametru, comparativ cu pierderile pentru curgerea apei prin tuburi de oțel. Pentru același debit și același diametru, rezultă că pierderile de sarcină sînt mai mari în cazul tuburilor din oțel. Alte amănunte sînt date în tabela 1.

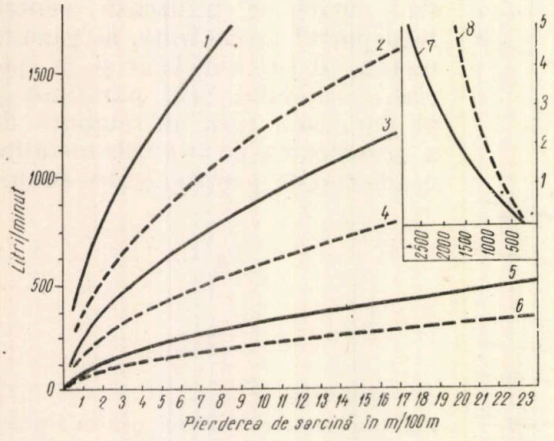


Fig. 4 *c*. Pierderea de sarcină a apei în tuburi de carlon (2—6″):

1 — 4″ carlon; *2* — 4″ oțel; *3*—3″ carlon; *4*—3″ oțel; *5*—2″ carlon; *6*— 2″ oțel; *7*— 8″ carlon; *8*— 6″ oțel.

Țevi și tuburi din clorură de poliviniliden (saran)

Tuburile din clorură de poliviniliden și copolimerii săi, cum este saranul, au fost printre primele tuburi din materiale plastice utilizate pe scară industrială, la început în special pentru căptușirea tuburilor metalice, acolo unde rezistențele mecanice la presiune și temperatură depășeau limitele de securitate, care ar fi permis utilizarea numai a materialelor plastice. Aceste tuburi au o rezistență la tracțiune de 200—330 kgf/cm², pot fi utilizate pînă la temperaturi în jur de 78°C, iar absorbția de apă este mai mică de 0,1% (tabela 1). Sînt incombustibile, au o rezistență electrică foarte bună și prezintă o bună izolație termică. Sînt ușor atacate de lumina soarelui și prin îmbătrînire capătă o colorație ușoară.

Stabilitatea lor chimică este foarte bună. Nu sînt atacate de acizii și alcaliile concentrate, cu excepția soluțiilor concentrate de amoniac și rezistă foarte bine la cea mai mare parte a solvenților organici, cu excepția cetonelor, esterilor și hidrocarburilor clorate.

Se pot ușor suda cu ajutorul aerului cald și îmbinările astfel obținute nu prezintă scăderi mecanice în raport cu alte porțiuni din tub. Cele mai importante aplicații ale tuburilor din saran se întîlnesc în industria chimică, unde problemele de coroziune sînt importante, ele înlocuind adesea tuburile din materiale rezistente la coroziune, ca de exemplu cuprul, oțelul inoxidabil și aluminiul. Astfel, sînt întrebuințate pentru transportul soluțiilor pentru electroliză, soluțiilor de hipoclorit, de acid fluorhidric, de acid sulfuric pînă la 60% etc.

Nu sînt recomandate pentru instalații în care șocurile sînt în creștere sau cînd se cere o anumită flexibilitate, sau pentru conducte lucrînd la temperaturi joase.

Tuburi și țevi din policlorură de vinil (PCV)

Aceste tuburi au o rezistență mecanică ridicată, rezistența la tracțiune mergînd de la 400 la 600 kgf/cm² (tabela 1) și ele sînt suficient de rezistente pentru a suporta propria lor greutate, ceea ce face posibilă realizarea de instalații unde sînt eliminate suporturile continue, care reclamă un consum suplimentar de material tubular plastic. Se cunosc cazuri cînd astfel de tuburi, cu un diametru de 1/2″, s-au rupt la o presiune de 150 kgf/cm². Este recomandabil totuși ca aceste tuburi să nu fie utilizate la presiuni de funcționare depășind 10 kgf/cm².

De o manieră continuă, ele pot fi întrebuințate la temperaturi pînă la ± 55°C, fără ca la — 55°C proprietățile lor să capete o variație apreciabilă.

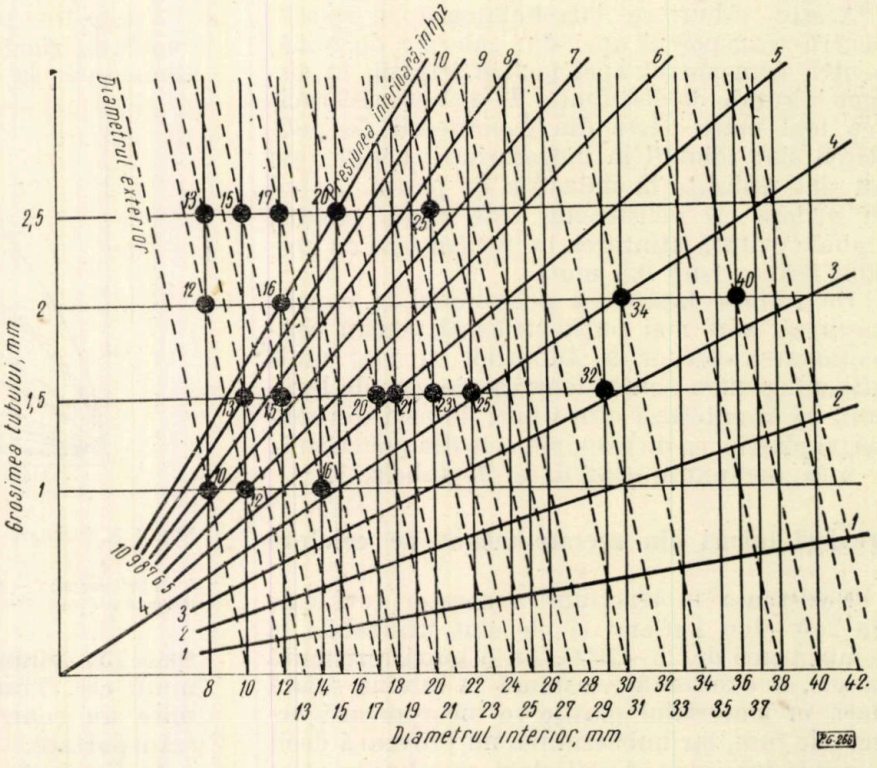


Fig. 5. Diametrul interior, grosimea și presiunea de funcționare a tuburilor din PCV; 1 hpz = 1,02 kgf/cm².

Tabela 3

Caracteristicile fizico-mecanice ale tuburilor din PCV

Caracteristici	Denumirea		
	Viniplast 1)	Boltaron 2)	Afcodur flexodur 2)
Proprietăți mecanice			
Rezistența la tracțiune, kgf/cm²	500	609	550—650
Alungirea, %	10—15	—	—
Modulul de elasticitate longitudinală, kgf/cm²	40 000	23 380	40 000
Rezistența la încovoiere, kgf/cm²	1 000—1 200	868	1 220—1 350
Modulul de elasticitate la încovoiere, kgf/cm²	—	28 140	30 000
Rezistența la compresiune, kgf/cm²	800	—	—
Duritatea Brinell, kgf/cm²	1 500—1 600	—	1 200
Proprietăți termice			
Coeficientul de dilatare liniară	6,5—8,0·10⁻⁵	6,7·10⁻⁵	5,0—8,0·10⁻⁵
Deformația la 24°C sub 280 kgf/cm², %	—	0,45	—
Deformația la căldură:			
sub 18,5 kgf/cm², °C	—	74	—
sub 4,6 kgf/cm², °C	—	77	—
Căldura specifică, kcal/kgf, °C	0,32—0,51	—	0,32—0,51
Punctul de înmuiere la căldură, °C	65	—	65—70
Diverse			
Greutatea specifică, kgf/dm³	1,38—1,40	1,425	1,400
Inflamabilitatea	—	nu întreține arderea	nu arde
Absorbția apei 96 h la:			
24°C	—	0,27%	—
71°C maxim	—	1,52%	0,65% după 7 zile
Îmbătrînirea	—	—	practic nul

1) Temperatura de utilzare a viniplastului în condiții de regim este cuprinsă între — 10°C și + 60°C, însă pentru scurtă durată se poate utiliza și + 90°C.
2) Proprietățile mecanice sînt determinate la temperatura + 24° C.

Rezistența chimică a acestor tuburi este bună. Nu sînt atacate de acizii sau alcaliile concentrate sau diluate, dar nu rezistă la acizii oxidanți sau la solvenții organici, ca de exemplu cetonele, esterii sau hidrocarburile clorate.

Aceste tuburi se întrebuințează în industria chimică la echipamentul de electroliză, la schimbătoarele termice și în alte sectoare unde rezistențele mecanice și coroziunea sînt importante (ape saline, irigații agricole, instalații sanitare).

Deformația în timp a policlorurii de vinil plastifiate la 30% sub o sarcină constantă de 36 kgf/cm² este dată în figura 2. Cu ajutorul nomogramei (fig. 5) se poate determina grosimea necesară a tubului pentru o presiune de lucru dată și un diametru interior (sau exterior) cunoscut.

În tabela 3 sînt date caracteristicele tuburilor din PCV fabricate în U.R.S.S. și în S.U.A., iar în tabela 4 este făcută o comparație a tuburilor din PCV cu cele din diferite metale.

Tabela 4

Comparația tuburilor din PCV cu unele tuburi metalice

Proprietăți	PCV	Fier	Cupru	Plumb	Aluminiu
Greutatea specifică, kgf/dm³	1,4	7,86	8,93	11,34	2,69
Dilatarea termică, 10^6	30	12	17	29	26
Conductibilitatea termică, 10^{-5}cal/s cm², °C/cmgrosime	40	13 000	90 000	8 000	48 000
Modulul de elasticitate, 10^3 kgf/cm²	40	1 000	1 150	160	670
Sarcina de rupere, kgf/cm²:					
la tracțiune	600	3 500	2 500	150	1 160
la compresiune	780	3 000	4 100	50	1 100
la încovoiere	1 350	4 800	2 200	160	—
Duritatea Brinell, kgf/cm²	1 200	15 000	4 000	400	1 500

Țevi și tuburi din teflon

Țevile și tuburile din teflon se utilizează la temperaturi cuprinse între — 195°C și 260°C, păstrîndu-și flexibilitatea între — 75°C și 260°C. Nu sînt inflamabile și nici explozive, însă la temperaturi peste 205°C emit o cantitate foarte mică de vapori toxici, care nu este jenantă în prezența aerului proaspăt. Aceste țevi rezistă foarte bine la presiuni ridicate și îmbinările în teflon au rezistat la presiuni pînă la 2 000 kgf/cm². Țevile din teflon menținute la 250°C timp de o lună au pierdut numai 1% din rezistența lor la tracțiune. În timpul primelor ore de serviciu, la rece, se produce o oarecare deformație sub efectul sarcinii, apoi se stabilește un echilibru și nici o schimbare nu mai intervine sub sarcină constantă. Aceste tuburi au o stabilitate chimică foarte bună, nefiind atacate decît de metalele alcaline în stare topită (fuziune) și de fluor la temperaturi ridicate. În tabela 1 sînt cuprinse unele caracteristici ale tuburilor din teflon.

Tuburile din teflon au un aspect roşiatic, cu tendinţă spre alb-gri, se prelucrează uşor şi, armate în exterior cu o spirală din oţel inoxidabil, se utilizează pentru furtunurile flexibile de diametre mici în aviaţie, în construcţia rachetelor etc.

Principalul inconvenient al acestor tuburi este preţul lor de cost relativ ridicat, datorită, în parte, dificultăţilor prezentate la fabricaţie (mo-

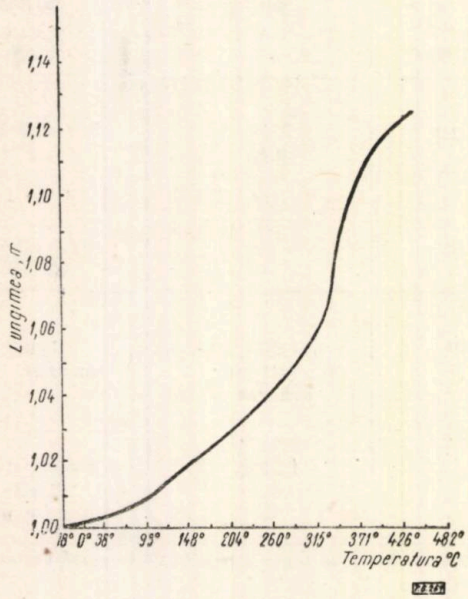


Fig. 6. Dilataţia teflonului în funcţie de temperatură.

delare, laminare) şi costului ridicat al materiei prime necesare (monomeri, polimeri etc.). De aceea se recomandă ca aceste ţevi şi tuburi să fie folosite acolo unde mica greutate, flexibilitatea relativ constantă şi rezistenţa la coroziune şi temperaturi ridicate îngăduie utilizarea lor în pofida preţului de cost ridicat.

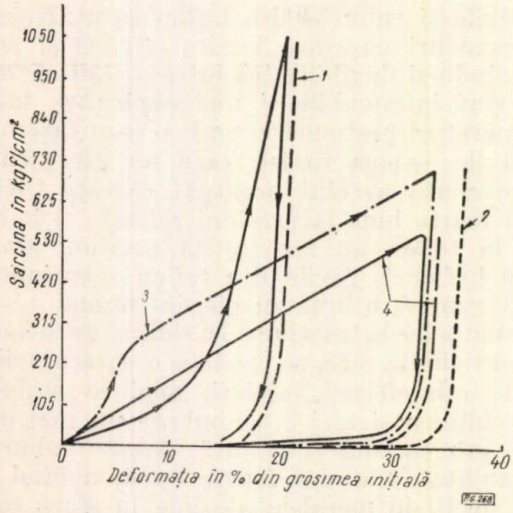


Fig. 7. Comprimarea şi recuperarea teflonului orientat şi neorientat :

1 – azbest comprimat; *2* – teflon orientat; *3* – teflon orientat; *4* – teflon neorientat.

În figura 6 este indicată dilataţia teflonului în funcţie de temperatură. În figura 7 se indică rezistenţa la compresiune şi „recuperarea" tuburilor din teflon orientat sau neorientat, liniile punctate indicînd orientarea după reaplicarea sarcinii totale iniţiale, totodată făcîndu-se comparaţie cu curba corespunzătoare azbestului comprimat. În figura 8 este prezentat efectul compresiunii prelungite asupra tuburilor din teflon, pentru diferite temperaturi de serviciu, încercarea fiind făcută pe tuburi cu diametrul interior 0,188″ = 4,78 mm şi diametrul exterior 1,13″ = 28,7 mm.

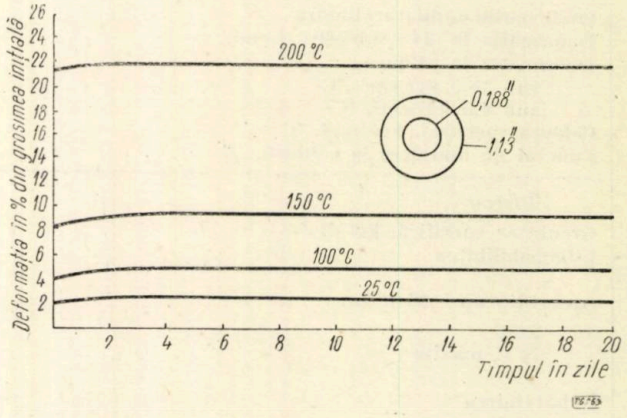


Fig. 8. Efectele compresiunii prelungite asupra teflonului.

II. ŢEVI DIN MATERIALE TERMORIGIDE (STICLOPLASTICE SAU MATERIALE PLASTICE ARMATE)

Materialele plastice armate, sau cum se mai numesc sticloplastice sau termorigide, au cele mai diferite caracteristici fizico-mecanice şi proprietăţi tehnologice şi se întrebuinţează în cele mai diferite domenii. Datorită înaltelor proprietăţi fizico-mecanice, perfectei electroizolaţii şi proprietăţilor radiotehnice, aceste materiale se întrebuinţează tot mai mult în construcţia de maşini, în domeniul transporturilor, în domeniul construcţiilor, înlocuind lemnul, metalul şi materialele de construcţii. În momentul de faţă nu există domeniu al tehnicii în care să nu se fi întrebuinţat sau să nu se fi făcut încercări de întrebuinţare a materialelor plastice armate.

Materialele sticloplastice au o înaltă rezistenţă mecanică (la tracţiune, compresiune şi strivire) şi uneori depăşesc rezistenţa mecanică a oţelului, duraluminiului şi titanului. Fac foarte bine faţă acţiunii şocurilor şi sarcinilor dinamice, amortizînd vibraţiile elementelor construcţiei. Sînt materiale sticloplastice — de exemplu sticlotextolitul sovietic VFT-S — care, în cazul unei încovoieri simetrice, suportă fără distrugere, sub o tensiune de 600—800 kgf/cm², mai mult de 19 milioane cicluri, iar la 200°C acelaşi material suportă acelaşi număr de cicluri pentru o tensiune de două ori mai mică.

Materialele sticloplastice mai sînt caracterizate de o înaltă stabilitate la acțiunea umezelii, apei și atmosferei, o înaltă stabilitate termică și chimică. Țevile din aceste materiale pot lucra la temperaturi pînă la 400°C și, în unele cazuri, pentru scurt timp, rezistă la 1 000°C și chiar mai mult. În mod obișnuit aceste tuburi se întrebuințează pentru temperaturi pînă la 200°C.

Tuburile din materiale termorigide sînt constituite din poliesteri și dintr-o armătură sau țesătură din fibre de sticle sau alte fibre, confecționate prin metoda înfășurării sau mandrinării pe dorn sau prin centrifugare. Asamblarea țevilor în conducte se face fie prin îmbinare cu flanșe, fie prin îmbinări cap la cap. În primul caz de obicei se întrebuințează garnituri elastice sau semielastice și șuruburi corespunzătoare din oțel. În al doilea caz îmbinarea se consolidează cu bandaje din țesătură de sticlă.

Întrebuințarea lor pe scară industrială, pînă în momentul de față, a fost frînată de unele inconveniente. Astfel, în cazul comprimării în lungul straturilor, rezistența la compresiune este scăzută, iar dacă prinderea între rășini și fibrele de sticlă nu este bine făcută, se pot produce alunecări de straturi și deci degradarea tubului. Apoi, față de materialele obișnuite, materialele termorigide au un preț de cost foarte ridicat și probabil că prețul lor de cost va rămîne foarte ridicat, urmînd să se compenseze prin prețul de cost redus al fabricării tuburilor. Cu toate acestea tuburile din materiale termorigide sînt un concurent serios pentru tuburile metalice atunci cînd rezistența lor mecanică, rezistența lor chimică și greutatea lor mică prezintă un interes.

Pentru ca tuburile din materiale termorigide să poată căpăta o întrebuințare pe scară industrială este necesar ca materialele de armare să îndeplinească următoarele condiții :

— să se producă din materiale nedeficitare ;
— să posede o înaltă rezistență la distrugere ;
— să aibă un modul de elasticitate ridicat (700 000 kgf/cm²) ;
— să posede o înaltă stabilitate în prezența focului ;
— să posede o bună stabilitate la acțiunea mediului biologic (bacteriologic) ;
— să fie stabile la acțiunea chimică și atmosferică ;
— să posede o înaltă stabilitate a dimensiunilor ;
— să posede o înaltă stabilitate termică ;
— să aibă o alungire cît mai scăzută.

Drept materiale de armare se utilizează fibrele de azbest, fibrele de celuloză, fibrele de sticlă etc. Datele privind limitele lor de rezistență sînt cuprinse în tabela 5. Dintre toate materialele indicate în tabela 5 cele mai bune rezultate s-au obținut prin armarea cu fibre de sticlă. Ele se întrebuințează pentru temperaturi pînă la 300—400°C, iar pentru temperaturi mai mari se recomandă a se întrebuința fibre de cuarț. Au o rezistență foarte mare, bune proprietăți electroizolatoare, se topesc dar nu ard, iar în mediu acid nu se degradează.

Tabela 5

Rezistența la rupere, la tracțiune și modulul de elasticitate pentru diferite fibre

Fibre din :	σ_r, kgf/cm²	E, kgf/cm²
Sticlă	12 600—22 150	200 000—700 000
Azbest	14 060—21 090	—
Iută	3 100	—
Bumbac	2 950—8 790	77 000
Nylon	4 570—8 200	46 000
Vinilidenclorid	1 760—3 100	—
Lînă	1 200—1 970	—
Mătase	3 200—5 800	—
In	3 800	—
Vîscoză	2 040—6 200	86 900
Dacron	5 500—8 700	—

După proprietățile tehnologice materialele armate se pot împărți în următoarele patru grupe de bază :

— sticlotextolite : EMD-130 ; EF-32-301 ; KAST ; KAST-V ; VFT-S ; SKM-1 ; DS-50 (după normele sovietice) ;

Tabela 6

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor sticloplastice și ale altor materiale

Materialul	Greutatea specifică, kgf/dm³ γ	Limita de rupere, kgf/cm²		Rezistența specifică		E, kgf/cm²	Rigiditatea specifică $\frac{E}{\gamma}$
		tracțiune σ_t	compresiune * σ_c	$\frac{\sigma_t}{\gamma}$	$\frac{\sigma_c}{\gamma}$		
Oțel 30 HGSA (GOST)	7,85	16 000	16 000	2 040	2 040	2 100 000	268 000
Duraluminiu D-16	2,8	4 400	4 400	1 570	1 570	720 000	257 000
Titan OT-4	4,5	8 000	8 000	1 775	1 775	1 150 000	255 000
Pin DRS	0,52	1 230	420	2 370	810	130 000	250 000
Textolit PTK	1,35	1 100	—	810	—	100 000	77 000
Sticlotextolit EF-32-301	1,70	4 180	3 000	2 400	1 760	220 000	130 000
SVAM (1 : 1)**	1,90	5 000	4 200	2 600	2 200	350 000	184 000

* σ_c pentru materialele plastice termorigide este indicată pentru cazul straturilor paralele.
** În paranteze se indică raportul straturilor longitudinale și transversale.

— sticlofibroase-turnate sau presate (mandrinate);
— sticloplastice anizotropice: SVAM;
— sticloplastice pe baza unei prealabile tabletări a materialului sticlos.

Dintre toate acestea, pentru fabricarea tuburilor cele mai utilizate sînt materialele sticlotextolitice şi materialele sticlofibroase. În tabela 6 se face o comparaţie a proprietăţilor mecanice ale materialelor sticloplastice şi a altor materiale.

Ţevi şi tuburi din materiale sticlotextolitice

Pentru aceste tuburi, în afara celor arătate mai înainte, vom mai indica unele caracteristici cu totul specifice.

Tuburile din sticlotextolitul EMD-130 se utilizează în mod obişnuit pentru temperaturi pînă la 130—150°C, temperaturi pînă la care ele îşi schimbă puţin proprietăţile fizico-mecanice. Peste aceste temperaturi proprietăţile lor fizico-mecanice se schimbă. În tabela 7 sînt indicate caracteristicile fizico-mecanice principale ale tuburilor din sticlotextolitul EMD-130.

Tabela 7

Caracteristicile fizico-mecanice principale ale sticlotextolitelor EMD-130 şi DS-50 (sovietice)

Caracteristica	Sticlotextolitul	
	EMD-130	DS-50
Greutatea specifică, kgf/dm³	1,4—1,6	1,4—1,6
Rezistenţa de rupere la tracţiune, kgf/cm²	3 200	3 200
Modulul de elasticitate la tracţiune, kgf/cm²	151 000	160 000
Rezistenţa de rupere la încovoiere statică, kgf/cm²	1 500	—
Rezilienţa, kgfcm/cm²	80	60
Stabilitatea termică după Martens, °C	150	230
Absorbţia apei în 24 ore, %	1,1	1,7

Variaţia modulului de elasticitate la întindere, cu creşterea temperaturii, pentru tuburile din sticlotextolitul EMD-130, este dată în figura 9, iar în figura 10 este indicată rezistenţa de durată pentru solicitarea la tracţiune a tuburilor din acelaşi material.

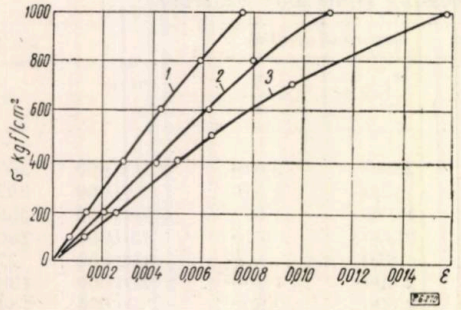


Fig. 9. Variaţia modulului de elasticitate la întindere, cu creşterea temperaturii, pentru sticlotextolitul EMD-130: *1* — t = 24°C; *2* — t = 80°C; *3* — = 130°C.

Tuburile din sticlotextolitul EF-32-301 se utilizează în mod obişnuit pentru temperaturi

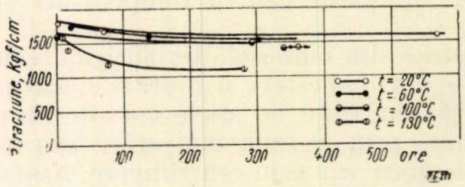


Fig. 10. Rezistenţa de durată la tracţiune pentru sticlotextolitul EMD-130.

sub 200°C. Dacă însă acestor tuburi li se aplică un tratament termic suplimentar la 200°C timp de 24 ore, aceste tuburi se pot apoi utiliza timp îndelungat la 200°C.

Principalele caracteristici fizico-mecanice ale tuburilor din sticlotextolitul EF-32-301 sînt indicate în tabela 8.

Pentru tuburile din KAST, KAST-V, VFT-S, în tabela 9 sînt cuprinse principalele caractersitici fizico-mecanice, iar pentru tuburile din VFT-S, în figurile 11 şi 12 sînt indicate respectiv curba de deformaţie pentru diferite temperaturi şi rezistenţa de durată pentru diferite temperaturi.

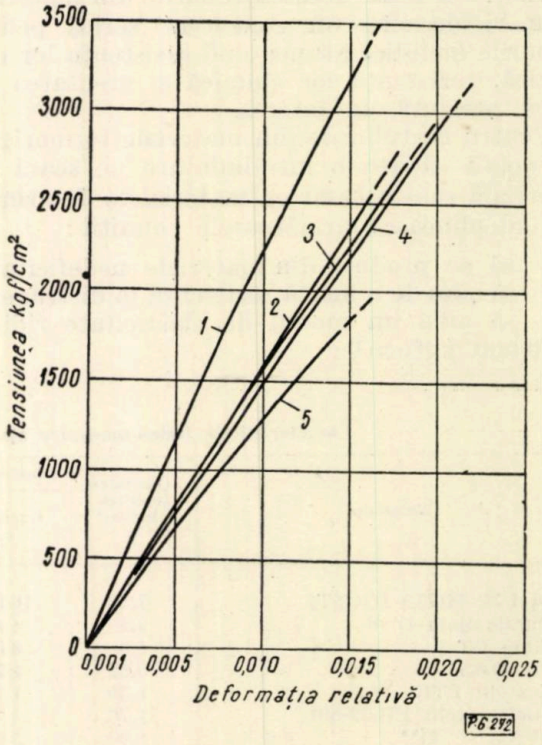


Fig. 11. Diagrama deformării la tracţiune a sticlotextolitului VFT-S pentru diferite temperaturi: *1* — t = 20°C; *2* — t = 300°C; *3* — t = 250°C; *4* — t = 200°C; *5* — t = 350°C.

Tabela 8

Caracteristicile fizico-mecanice principale ale sticlotextolitului EF-32-301

Caracteristica	Valoarea
Greutatea specifică, kgf/dm³	1,7
Rezistența de rupere la tracțiune, kgf/cm²	4 080
Rezistența de rupere la încovoiere statică, kgf/cm²	4 555
Rezilienta, kgfcm/cm²	150
Modulul de elasticitate la tracțiune, kgf/cm²	220 000
Rezistența de rupere la compresiune paralelă cu straturile, kgf/cm²	3 000

Tabela 9

Caracteristicile fizico-mecanice principale ale sticlotextolitelor KAST-V și VFT-S.

Caracteristica	Marca	
	KAST-V	VFT-S
Rezistența de rupere la tracțiune, kgf/cm²:		—
la 20°C	3 200	4 000
la 200°C	—	3 060
la 250°C	—	3 140
la 300°C	—	3 040
Modulul de elasticitate la tracțiune, kgf/cm²:		
la 20°C	200 000	220 000
la 250°C	—	166 000
la 300°C	—	152 000
Coeficientul lui Poisson	0,098—0,154	0,09—0,15
Rezistența de rupere la încovoiere statică, kgf/cm²:		
la 20°C	1 265	1 375
la 200°C	—	920
la 250°C	—	1 030
la 300°C	—	1 080
Rezistența de rupere la compresiune în lungul straturilor, kgf/cm²	1 000—1 200	1 715
Rezilienta materialului în plăci, kgfcm/cm²:		
la 20°C	55—70	105
la 200°C	—	128
la 250°C	—	120
la 300°C	—	85
Rezistența de rupere la forfecare, kgf/cm²	—	965
Greutatea specifică, kgf/dm³	1,75—1,85	1,7—1,8
Stabilitatea termică după Martens, °C	250	240
Absorbția apei în 24 ore, %	0,8—1,5	1,15

Caracteristicile mecanice ale tuburilor din materiale termorigide armate depind de mai mulți factori dintre care cei mai importanți sînt trei:

— proprietățile fibrelor de sticlă;
— orientarea fibrelor de sticlă;
— direcția sau aspectul tensiunilor care acționează.

În limite determinate, rezistența la tracțiune, rezistența la încovoiere și rigiditatea pentru materialele sticloplastice cu o singură direcție de stratificare sînt direct proporționale cu volumul fibrelor de sticlă (fig. 13) și depind de lungimea fibrelor de sticlă (fig. 14).

Tabela 10

Caracteristicile fizico-mecanice ale tuburilor confecționate din rășini poliesterice, căptușite cu material sticloplastic *

Caracteristici	Valori
Tipul tubului	Tub de diametru 50,8 mm pentru o presiune de lucru de 35 kgf/cm², avînd o grosime a peretelui de 3,2 mm
Lungimea tubului (normalizată)	6 m
Greutatea tubului	0,74 kgf/m (greutate specifică ~ 1,8 kgf/dm³)
Temperatura de lucru	de la —29°C la +93°C
Coeficientul de dilatare liniară	$6{,}04 \cdot 10^{-5}$ cm/°C
Conductibilitatea termică	13,4 kcal/m²h°C
Alungirea	0,271 mm/m pentru o presiune de 7 kgf/cm² și o temperatură de 93°C
Rezistența de rupere la încovoiere (minimum)	1 840 kgf/cm²
Rezistența de rupere la compresiune (minimum)	1 360 kgf/cm²
Rezistența de rupere la tracțiune (minimum)	2 040 kgf/cm²
Rezistența de rupere în direcție transversală (minimum)	4 060 kgf/cm²

* Peretele de armare (căptușeala) are o grosime de 1,65 mm, fiind constituit dintr-o bandă de polivinilclorid. Rezistența mecanică este cea corespunzătoare materialului de armare (sticloplastului).

Tabela 11

Stabilitatea chimică a tuburilor și tevilor din materiale sticloplastice pe baza rășinilor epoxidice la temperatura camerei

Substanța chimică	Rezultatul încercării
95% H_2SO_4	insuficientă
72% H_2SO_4	suficientă
37% HCl	mică pierdere de rezistență
10% HCl	mică pierdere de rezistență
50% HNO_3	insuficientă
30% HNO_3	insuficientă
98% H_3PO_4	suficientă
50% NaOH	suficientă
28% NH_4OH	pierdere de rezistență
Acetona	pierdere de rezistență
Etilacetat	suficientă
Etilglicol	suficientă

Dependența rezistenței la rupere de temperatură, pentru tuburi din diferite materiale sticloplastice, comparativ, este dată în figura 15. În scopul reducerii prețului de cost s-au construit și experimentat tuburi din rășini

poliesterice, căptușite cu materiale sticloplastice. Principalele neajunsuri pe care le prezintă acest tip de tuburi sînt : o duritate redusă, o redusă rezistență la compresiune în cazul comprimării în lungul straturilor din cauza alunecărilor care se produc atunci cînd între fibrele de sticlă și rășină prinderea este proastă și, de asemenea, o rapidă degradare a rășinii. În tabela 10 sînt indicate principalele caracteristici fizico-mecanice ale acestor tuburi.

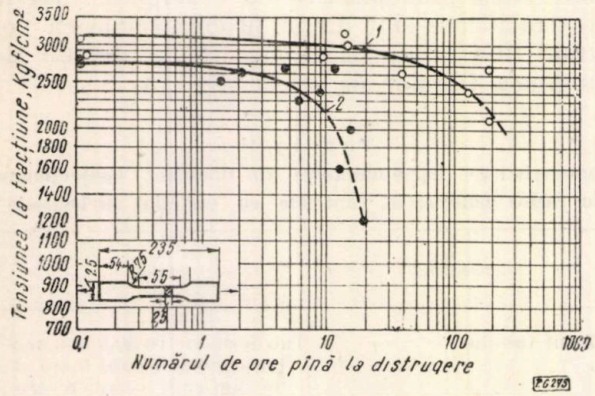


Fig. 12. Rezistența de durată a sticlotextolitului VFT-S pentru diferite temperaturi :
1 – $t = 300°C$; – $t = 350°C$.

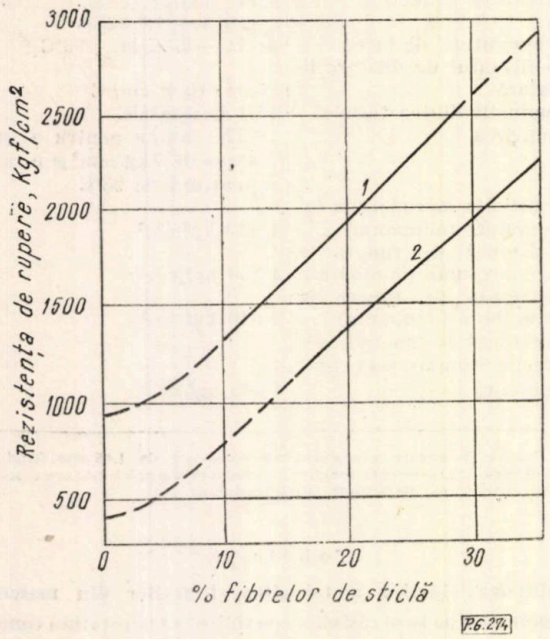


Fig. 13. Dependența rezistenței materialelor sticloplastice de conținutul în fibre de sticlă :
1 – încovoiere statică ; *2* – tracțiune.

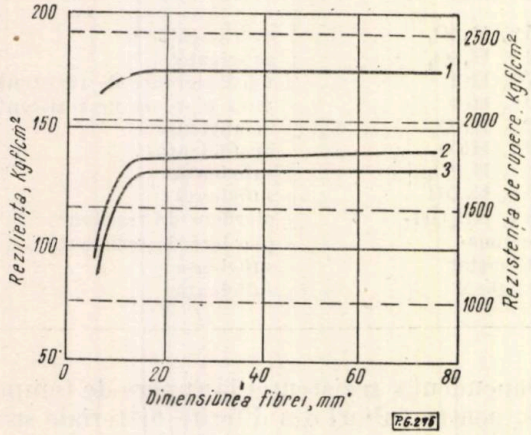


Fig. 14. Dependența rezistenței materialelor sticloplastice de lungimea fibrei :
1 – încovoiere statică ; *2* – reziliență ; *3* – tracțiune.

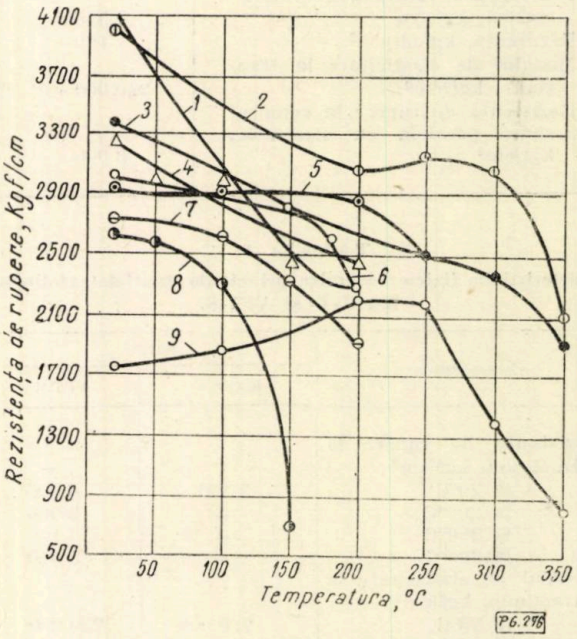


Fig. 15. Dependența limitei de rupere a diferitelor mărci de materiale sticlotextolitice în funcție de temperatură :
1 – EF-32-310 ; *2* – VFT-S ; *3* – VFT ; *4* – KAST-V ; *5* – FN ; *6* – 911a ; *7* – EMD-130 ; *8* – ST-39 ; *9* – SKH-1.

În tabelele 11 și 12 sînt indicate, respectiv, stabilitatea chimică a țevilor și tuburilor din

Tabela 12

Stabilitatea chimică a tuburilor și țevilor din materiale plastice stratificate pe bază de rășini fenolice și furanice, la temperatura camerei

Substanța	Materiale plastice pe bază de :	
	rășini fenolice	rășini furanice
HCl concentrat	bună	bună
H_2SO_4	bună pînă la 70%	bună pînă la 70%
HNO_3	bună pînă la 5%	insuficientă
Acid oleic	bună	bună
H_3PO_4	pentru ambele, bună pînă la concentrare	
NH_4OH	insuficientă	bună
Acetonă	bună	bună
Spirt	bună	bună
Benzol	bună	bună
CCl_4	bună	bună
Etilacetat	bună	bună
Tricloretilena	bună	bună
Formaldehida	bună	bună

materiale sticloplastice pe baza rășinilor epoxidice la temperatura camerei și stabilitatea chimică a tuburilor și țevilor din materiale plastice stratificate pe bază de rășini fenolice și furanice, tot la temperatura camerei.

Țevi și tuburi din rășini furanice armate (conit)

Așa cum rezultă din tabela 12, aceste țevi și tuburi se pot întrebuința pentru cea mai mare parte dintre solvenții organici, acizi și alcaliile minerale, exceptînd acizii oxidanți. Rezistența lor la tracțiune este de ordinul a 150 kgf/cm² și se pot utiliza la temperaturi pînă la 130°C. În mod normal ele se fabrică de la 2″ la 12″, presiunile de serviciu recomandate fiind următoarele :

— de la 2″ la 4″ maximum 6 kgf/cm²;
— de la 6″ la 8″ maximum 5 kgf/cm²;
— de la 10″ la 12″ maximum 3,5 kgf/cm².

BIBLIOGRAFIE

[1] Afanisiev, P. A. *Primenenie plasticeskih, masv maşinostroienii* Moskva, Maşghiz, 1961.
[2] Bjorksten, J., Jaeger, L., și Hennig, J. Ind. and. Eng. Chem., **46**, nr. 8 1954, p. 1 632—1 635.
[3] Burov, A. K. și Andreevskaia G. D. *Vîsokoprocinte stekloplastiki* C.B.A.M., Izd. AN SSSR, 1958.
[4] Domașnev, A. D. *Konstruirovanie i rasciot himiceskih aparatov.* Moskva, Maşghiz, 1961.
[5] Goreainova, A. V. *Stekloplasltiki v maşinostroenii,* Moskva, Maşghiz, 1961.
[6] Irvin Skeist. Modern Plastics, **3** nr. 6, 1957, p. 83 —88 și p. 207—214.
[7] Kiselev, V. A. Uspehi himii, vol. **XXVII**, 1958.
[8] Kiselev, V. A. *Stekloplasti-miterial buduşcevo.*
[9] Mireau, E. C. Modern plastics, **34**, nr. 7 1957, p. 152—153.
[10] Morgan, F. *Stikloplastiki,* Moskva, 1961 (traducere din limba engleză după lucrarea : Morgan Ph. Glass reinoforced plastics, London, 1957.
[11] Reis, Th. Genie Chimique, vol. **73**, nr. 3, 1955.
[12] Reis, Th. Genie Chimique, vol. **73**, nr. 4, 1955.
[13] Renert, M. *Calculul și construcția utilajului chimic,* vol. **1** I.P.B. Facultatea de mecanică, București, 1959.
[14] Srader, V. *Obrabotka i svarka plasticeskih mass.* Moskva, 1960 (traducere din limba germană după lucrarea ing. Werner).

Manuscris primit în redacție la 6 ianuarie 1961.

Elemente constructive şi de calcul mecanic pentru reactoarele din instalaţiile de reformare catalitică

Consideraţii constructiv-funcţionale

Conf. ing. ŞT. TEODORESCU

CZ 665.534.092.81

1. Generalităţi

În practica mondială reactoarele de reformare catalitică se realizează în două variante constructive :

— cu manta de rezistenţă realizată din oţeluri pe bază de Cr-Mo, slab şi mediu aliate, protejată termic şi împotriva hidrogenului prin izolaţie refractaro-termoizolatoare ;

— cu manta de rezistenţă din oţeluri pe bază de Cr-Mo, mediu şi bogat aliate, neprotejată.

Ambele variante s-au folosit şi se folosesc curent în practica mondială. Din consideraţii de ordin economic şi de siguranţă în exploatare — asigurînd o comportare mai bună faţă de acţiunea hidrogenului — tipul cu izolaţie refractaro-termoizolatoare este mai mult folosit.

În cele ce urmează vom prezenta principalele probleme ce se pot pune în realizarea constructivă a unor astfel de tipuri de reactoare.

2. Consideraţii de bază pentru înzidirea refractaro-termoizolatoare

Zidăria cu dublu scop refractaro-termoizolatoare se poate realiza în două variante :

Varianta I. Strat unic prezentînd variaţie continuă şi în sens corespunzător a elementelor componente.

În această realizare, o dată cu variaţia analizei variază şi caracteristica straturilor succesive între două limite : material cu caracteristică refractară preponderentă — pentru faţa interioară — şi material cu caracteristică preponderente termoizolatoare — pentru faţa exterioară (faţă în contact cu mantaua de rezistenţă).

Această variaţie a caracteristicii înzidirii refractaro-termoizolatoare se poate realiza ţinînd seama că zidăria torcretată se depune în straturi succesive cu grosimi pînă la 10—15 mm.

Varianta a II-a. Strat dublu : primul strat (spre lainăr), realizat cu agregate, asigură o caracteristică preponderent refractară, iar al doilea strat, dinspre mantaua de rezistenţă, asigură o caracteristică preponderent termoizolatoare.

Pentru uşurinţă în execuţia şi din considerente economice, în general, se adoptă varianta a II-a.

În această variantă este realizată înzidirea refractară termoizolatoare ce face obiectul prezentului articol.

3. Elemente constructive ale înzidirii refractaro-termoizolatoare din strat dublu, inclusiv piesele de legătură

a. *Lainărul.* Pentru protecţia înzidirii refractare în raport cu masa de catalizator, la partea interioară se prevede un lainăr din oţel austenitic tip 18/8.

Elementele constructive ale acestui lainăr sînt indicate în figura 1.

Ca elemente constructive specifice pentru lainăr notăm :

— Lainărul trebuie să fie etanş.

— Lainărul se realizează fragmentat din segmenţi avînd lăţimi de maximum 600 mm pentru a putea fi introduşi prin racordul-gură de vizitare superior.

— Etanşarea segmenţilor lainărului se face prin ţevi tăiate după generatrice, conform detaliului din figura 1.

— Lainărul se fixează la partea superioară de un inel conform figurii 3.

— Lainărul se etanşează la partea inferioară, cu posibilitate de dilatare, conform figurii 4.

Necesitatea soluţiei pentru fixare la partea superioară şi etanşare la partea inferioară se explică la paragraful următor.

b. *Grătarul-suport inferior.* Pentru susţinerea masei de catalizator, în partea inferioară a reactorului se prevede un grătar-suport căptuşit cu site.

Elementele dimensionale, ansamblu şi detalii, pentru acest grătar-suport sînt indicate în figura 1.

c. *Stratul de zidărie refractară.* În general stratul de zidărie cu pondere refractară este înglobat în nişte panouri hexagonale de oţel inoxidabil.

În privinţa realizării lui constructive, remarcăm următoarele :

— Zidăria refractară este înglobată într-un fagure hexagonal de oţel inoxidabil.

— Zidăria refractară se realizează pe panouri, prevăzute cu rosturi de dilatare de tip deschis.

— Repartiţia, modul de fixare, toleranţele şi toate elementele dimensionale ale panourilor de sită hexagonale inclusiv susţinerile sînt indicate în ansamblul şi detaliile din figura 2.

* Partea I a fost publicată în revista Petrol şi Gaze nr. 2, 1962.

d. *Stratul de zidărie termoizolatoare.* Acest strat se depune prin torcretare simplă și nu prezintă probleme speciale.

stabilit pe cale experimentală pentru a preîntîmpina dificultățile expuse principial în cele ce urmează.

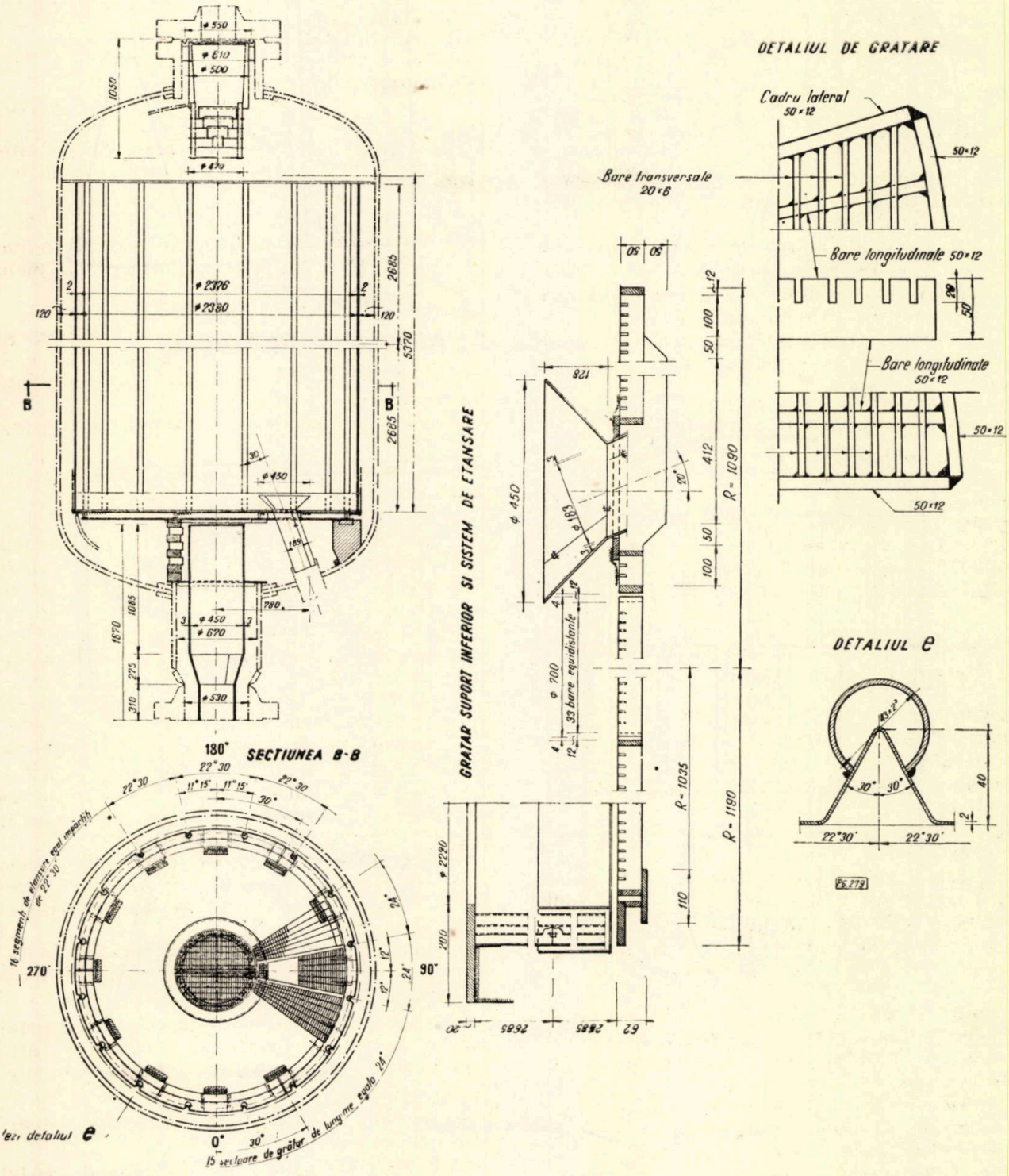


Fig. 1

4. Considerații critice asupra elementelor constructive

Alegerea soluției și realizarea constructivă, pentru susținerea și etanșarea lainărului, s-au

În masa de catalizator în funcție de tipul și înălțimea de stocare a acestuia, amestecul de gaze cu hidrogen recirculat afectează o cădere de presiune variind între 0,5 și 1,5 kgf/cm^2. Stabilirea oricărei comunicații directe între

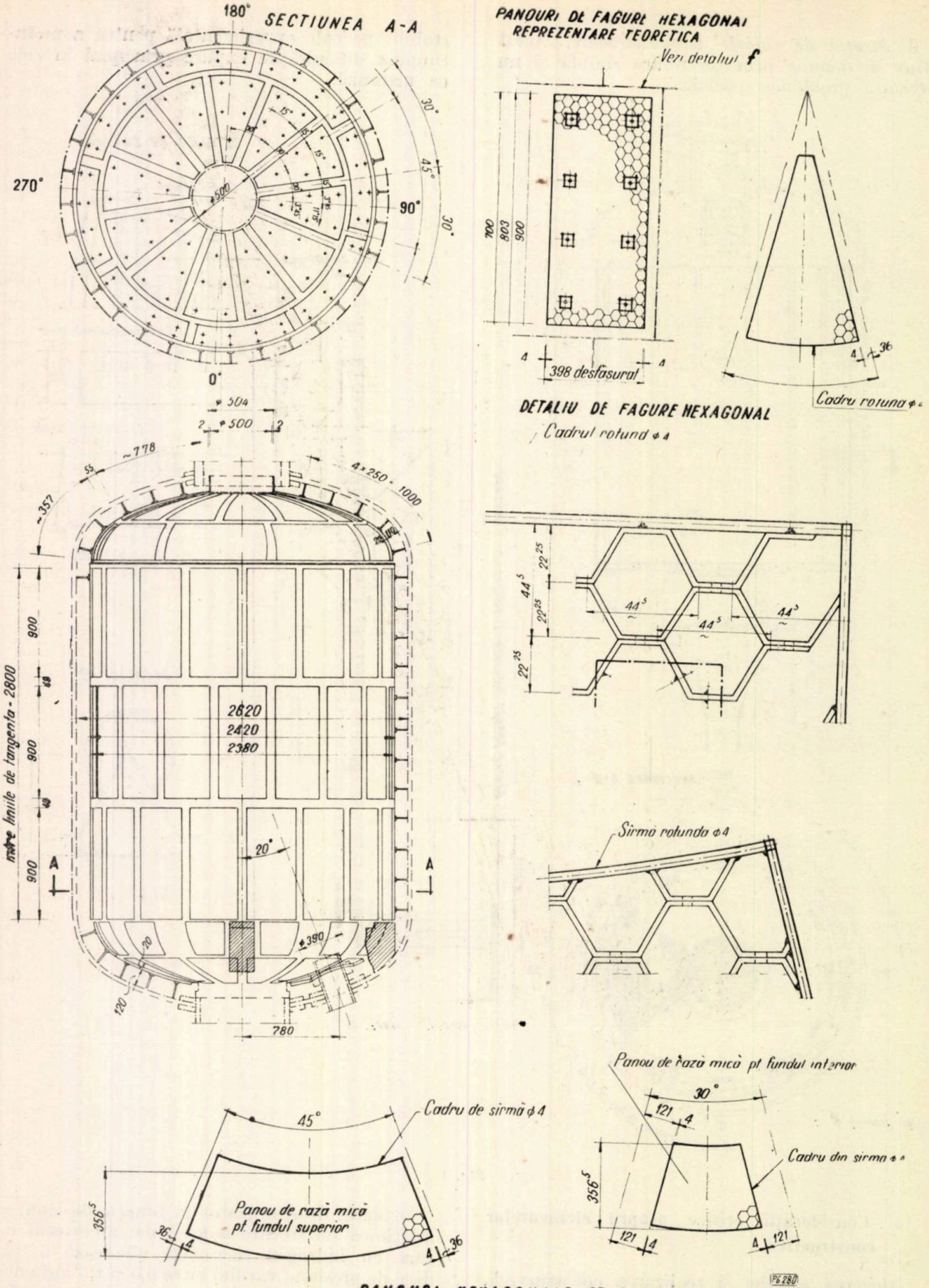

SECTIUNEA A-A
180°
270°
90°
0°
30°
45°
PANOURI DE FAGURE HEXAGONAL
REPREZENTARE TEORETICA
Vezi detaliul f
700
803
900
398 desfăsurat
DETALIU DE FAGURE HEXAGONAL
Cadrul rotund ϕ 4
Cadru rotund ϕ 4
Sîrmă rotundă ϕ 4
Panou de rază mică pt. fundul interior
Cadru din sîrmă ϕ 4
Cadru de sîrmă ϕ 4
Panou de rază mică pt. fundul superior
45°
30°
121
4
356⁵
PANOURI HEXAGONALE PT FUNDURI

Fig. 2

părțile superioară și inferioară ale reactorului, în afara stratului de catalizator, conduce la vehicularea unor debite de prevelație (scăpări)

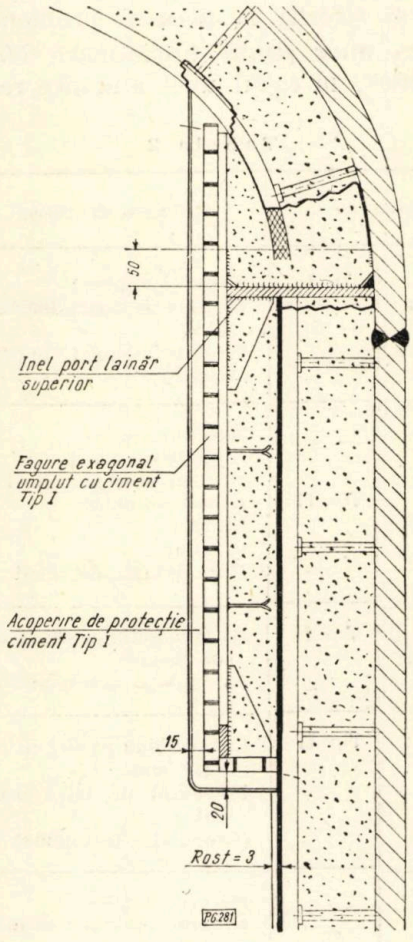


Fig. 3

în spatele lainărului și ulterior, după cum vom arăta, în întreaga secțiune a înzidirii refractaro-termoizolatoare.

Această circulație periferică poate conduce — după cum s-a dovedit experimental — la următoarele inconveniente :

a) Se facilitează un transfer de căldură excesiv către mantaua de rezistență. Ca o consecință a acestei funcționări anormale se produc în cascadă următoarele fenomene :

Temperatura mantalei de rezistență atinge valori variabile pînă la 420°C. Sub acționarea acestei temperaturi ridicate mantaua afectează dilatări în direcție axială incompatibile cu dilatările straturilor de înzidire refractaro-termoizolatoare.

Cîrligele de ancorare a fagurelui metalic hexagonal afectează deplasări și solicită la forfecare masa termoizolatoare, sfărîmînd-o.

Ca o consecință a forfecării masei termoizolatoare, debitul de scăpări crește și vehiculează de astă dată prin fisurile create. În acest mod temperatura, respectiv dilatările mantalei, crește și mai mult. Ca o consecință, sfărîmarea masei termoizolatoare este mai accentuată. Fenomenul se produce în cascadă chiar din timpul efectuării operației de uscare a înzidirii refractaro-termoizolatoare.

b) Mantaua de rezistență lucrează la temperaturi ridicate în prezența hidrogenului în mișcare, condiții incompatibile cu materialul slab aliat folosit și cu scopul pentru care s-a practicat zidăria refractară.

c) Într-o oarecare măsură circulația în exteriorul lainărului contribuie la fisurarea îmbinărilor sudate ale clinurilor și implicit la pierderi de catalizator.

d) Ajunse la partea inferioară a reactorului, aceste pierderi sînt antrenate în sistem o dată cu produsele reformate.

Realizarea sistemului de etanșare la partea inferioară conform figurii 4 preîntîmpină dificultățile enumerate. Prin realizarea acestui sistem se obțin simultan :

— posibilitatea de dilatare liberă a lainărului ;

— închiderea hidraulică a interstițiului dintre spatele lainărului și înzidire, ale cărui secțiuni — superioară și inferioară — se află la presiuni diferite ;

— împiedicarea scăpărilor de catalizator spre partea inferioară de sub grătarul-suport inferior.

Precizăm că toate realizările constructive încercate în afara acestei soluții nu vor permite,

Tabela 1

Denumirea materialului		Compoziția chimică, %								
		PC	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	C O	MgO	Na_2O+K_2O	TiO_2	SO_3
Tip I	Utilizat	0,88	33,42	45,61	6,23	9,30	0,82	0,76	0,77	0,30
	Neutilizat	0,81	29,78	40,09	5,75	12,76	0,87	1,56	0,93	0,35
Tip II	Utilizat	9,54	32,30	18,26	3,19	30,49	3,82	0,86	0,30	1,31
	Neutiliza'	21,03	27,10	13,66	3,22	29,47	3,95	1,12	0,29	1,03

după cum s-a dovedit în practică, înlăturarea tuturor neajunsurilor enumerate în prezentul subcapitol.

În figura 3 este indicată soluția pentru protejarea termică a inelului portlainăr superior.

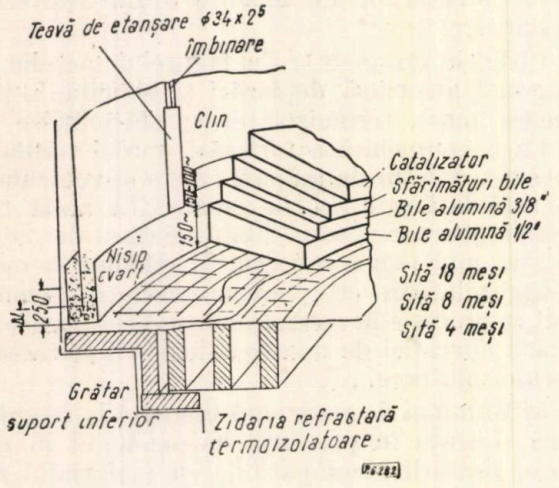


Fig. 4

Remarcăm că aceasta este o soluție de remediere și considerînd soluția constructivă (cu inel superior) de la început, se pot găsi, eventual, și alte forme constructive mai simple.

5. Elemente de calcul asupra vaselor de presiune lucrînd la temperatură cu înzidire refractară

O bază teoretică de calcul simplificată, pentru acest caz, a fost expusă în revista Petrol și Gaze nr. 2/1962 de către conf. ing. Șt. Teodorescu.

În metoda de calcul expusă, se includeau un calcul termic, al căderii de temperatură în secțiunea compusă, și un calcul de rezistență aproximativ.

Ținînd seamă de constatările și prezentările verificate experimental, din articolul de față, rezultă în privința calculului de dimensionare următoarele completări.

Parametrul determinant în stabilirea grosimilor zidăriei refractare este asigurarea unei dilatări egale — în direcție axială — a mantalei de rezistență și a straturilor de zidărie refractaro-termoizolatoare. Această condiție trebuie asigurată pentru a preîntîmpina fenomenul de forfecare al stratului termoizolator.

Trebuie așadar efectuat un calcul al dilatărilor în direcție axială, al mantalei de rezistență și al înzidirii refractaro-termoizolatoare.

Această condiție trebuie asigurată pentru a preîntîmpina fenomenul de forfecare al stratului termoizolator. Ea se obține prin adoptarea de grosimi calculate corespunzător.

6. Date asupra materialelor refractaro-termoizolatoare

În literatura tehnică lipsesc cu desăvîrșire indicații și referiri la această problemă.

Pe baza unor studii preliminare efectuate de „IPCMC", în cazul unei anumite realizări,

Tabela 2

Material-granulație		Componenți prezenți
Reziduu pe sită cu ochiuri de 1 mm	Tip I	Material argilos Granule de cuarț foarte fine și fine Granule de șamotă în procent ridicat
	Tip II	Material argilos Granule de cuarț mari Mică în procent ridicat Azbest anfibolic Șamotă Cărbune Rare granule de calcit
Reziduu pe sită cu 64 ochiuri/cm²	Tip I	Ca la reziduu pe sită cu ochiuri de 1mm (Granulația corespunzătoare)
	Tip II	Ca la reziduu pe sită cu ochiuri de 1 mm Procentul de mică mai scăzut (Granulația corespunzătoare)
Reziduu pe sită cu 100 ochiuri/cm²	Tip I	Material argilos Granule de cuarț cu incluziuni de Fe_2O_3 Calcit var Oxizi de fier Granule numeroase de șamotă Vermiculit, granule rare
	Tip II	Material argilos Cărbune Granule de cuarț cu multe incluziuni de Fe_2O_3 Mică Azbest anfibolic
Trecut prin sită cu 100 ochiuri/cm²	Tip I	Material argilos Cărbune mult Granule de cuarț pur și cu incluziuni de Fe_2O_3 Granule de calcit Perlit var Fragmente feldspatice Granule de șamotă
	Tip II	Material argilos Mică Cărbune Granule de cuarț cu multe incluziuni de Fe_2O_3

s-au putut stabili următoarele determinări și concluzii cu caracter general informativ :

a) *Materiale folosite.* Stratul refractar (tip I) este constituit dintr-un amestec de material argilo-grafitos, cu un procent ridicat de șamotă și silicați de calciu.

Stratul termoizolator (tip II) este constituit dintr-un amestec de material argilo-grafitos cu șamotă în procent scăzut, vermiculit, azbest și silicați de calciu.

Cele două materiale sînt definite de caracteristicile indicate la punctele următoare.

b) *Greutatea volumetrică* : tip I — $\gamma_1 = 1540$ kgf/m³; tip II — $\gamma_2 = 640$ kgf/m³.

c) *Analiza chimică globală.* Pentru cele două tipuri, rezultatele analizei sînt indicate în tabela 1.

Prin analize chimice qvasi diferențiale s-a determinat că peste 97% din CaO se află în compoziția ambelor materiale sub formă de silicați de calciu (tabela 1).

d) *Analiza microscopică globală.* Pentru cele două tipuri rezultatele sînt indicate în tabela 2.

e) *Analiza roentgenografică.* Făcută în vederea stabilirii parametrilor rețelelor cristalografice după metoda Deby-Scherrer a dat indicații asupra compoziției mineralogice. Materialele tip I și tip II sînt constituite dintr-un amestec de : materiale argiloase ; mică sub formă de muscovit și biotit ; mulit provenit din șamotă ; cuarț ; vermiculit (numai pentru tipul II).

Compușii calciului nu s-au evidențiat, liniile corespunzătoare acestora suprapunîndu-se peste cele ale materialelor enumerate.

f) *Coeficienții de dilatare.* Determinați cu un dilatometru diferențial Karl Weiss s-au stabilit numai pentru materialul tip II.

Rezultatele obținute :

— material tip II nefolosit ars în cuptor electric :

$$\varepsilon_{II}^{t} = (8{,}23 \div 8{,}86) \cdot 10^{-6} \left[\frac{\text{cm}}{\text{cm°C}}\right];$$

— material tip II nefolosit ars în cuptor de gaze :

$$\varepsilon_{II}^{t} = (10{,}14 \div 10{,}69) \cdot 10^{-6} \left[\frac{\text{cm}}{\text{cm°C}}\right];$$

— material tip II folosit în prezența vaporilor petrolieri :

$$\varepsilon_{II}^{t} = (8{,}14 \div 8{,}31) \cdot 10^{-6} \left[\frac{\text{cm}}{\text{cm°C}}\right].$$

Se pot face următoarele observații :

Coeficientul de dilatare are aproape o valoare constantă.

Pentru materialele utilizate, coeficientul are o valoare mai mică, aceasta datorită faptului că în pori se află cocs de produse petroliere, care, evident, se arde la temperatură ridicată.

Pentru materialul tip I valorile lui ε_I^t se pot calcula aproximativ cu formula :

$$\varepsilon_I^t = (0{,}8 \div 0{,}9)\, \varepsilon_{II}^t .$$

g) *Conductibilitatea termică.* S-a determinat numai pentru materialul tip II cu un aparat tip dr. Bock pe intervalul 20—100°C obținîndu-se următoarea valoare :

$$\lambda_{II} = 0{,}090 \div 0{,}105 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m² h°C cm}}\right].$$

h) *Refractaritatea.* Această caracteristică a arătat următoarele valori pentru cele două materiale :

material tip I CP = 145 ;
material tip II CP = 130.

i) *Rezistența la compresiune.* Proba s-a executat numai asupra materialului tip II conducînd la următoarele valori :

material tip II folosit $\sigma_c = 73{,}6$ kgf/cm² ;
material tip II ars la 550°C $\sigma_c = 12/13{,}4$ kgf/cm² ;
material tip II nears $\sigma_c = 13$ kgf/cm².

Asupra acestei caracteristici se pot face următoarele observații :

Rezistența de compresiune maximă se obține chiar de la uscare.

Arderea nu are nici o influență asupra acestei caracteristici.

Valoarea ridicată în cazul materialului folosit se datorește prezenței în pori a cocsului.

Pentru materialul tip I valorile sînt aproximativ duble.

j) *Absorbția apei.* Determinată prin fierbere în apă distilată numai pentru materialul tip II a dat următoarele cifre :

material tip II folosit 50,1% ;
material tip II nou ars 54,5—54,8%.

Manuscris primit în redacție la 10 aprilie 1962.

Combustibili Diesel din țițeiurile românești*

G. A. RĂDULESCU și MARIA OSMAN

CZ 665.521.4

Motorinele sînt în general formate din fracțiuni cu intervalul de distilare între aproximativ 200 și 400°C (temperatură calculată pentru 760 Torr) provenite mai ales de la distilarea primară a țițeiului. Ele sînt constituite din hidrocarburi parafinice, naftenice și aromatice, îndeosebi sub formă de molecule mixte. În compoziția lor mai intră și proporții mici de compuși cu sulf, cu oxigen și cu azot. De mulți ani se utilizează pentru motoarele Diesel și fracțiunile corespunzătoare de la cracarea termică (în ultimul timp mai ales cele provenite din procedeele de cocsare) și catalitică, care conțin și hidrocarburi nesaturate, în special primele. Acestea prezintă inconvenientul de a se oxida în cursul depozitării, dînd naștere la gume, care pot înfunda conductele de alimentare a motorului sau bloca pompa de injecție.

Motorinele de la distilarea primară, provenite din țițeiuri nesulfuroase, nu necesită în general decît o simplă neutralizare cu o soluție de hidroxid de sodiu. Uneori este necesară o rafinare cu o proporție mică de acid sulfuric (urmată de neutralizare) sau o tratare cu pămînt decolorant. Rafinarea, mai ales în cazul motorinelor sulfuroase sau cu conținut mare de hidrocarburi nesaturate, se face în mod mai avantajos prin hidrofinare (hidrogenare catalitică). Aplicarea hidrofinării se justifică de asemenea în cazul motorinelor rezultate în instalațiile de cracare, sau de cocsare (decarboiznare) a păcurilor, pentru saturarea olefinelor. Motorinele obținute prin hidrocracare (cracare catalitică în prezența hidrogenului) nu necesită rafinare propriu-zisă.

Pentru ameliorarea calității de ardere a motorinelor aromatice (de la distilarea primară a unor țițeiuri sau de la cracarea catalitică), se aplică uneori extracția cu furfurol sau cu bioxid de sulf lichid. Motorinele parafinoase se supun în unele cazuri rare la deparafinare, în special prin complexare cu uree, pentru reducerea punctului de congelare.

Caracteristicile principale ale motorinelor, clasate oarecum în ordinea importanței lor, sînt [11]:

1) puritatea, adică o cifră de cocs cît mai mică, absența apei și a impurităților mecanice, un conținut cît mai mic de compuși cu sulf etc.;

2) aptitudinea la aprindere, exprimată prin cifra cetanică (procentul volumetric de cetan — $C_{16}H_{34}$ — dintr-un amestec cu alfa-metil-naftalină, care se comportă într-un motor special la fel ca motorina în cauză), sau prin indicele Diesel (produsul densității în grade API cu punctul de anilină în °F, împărțit la 100);

3) fluiditatea și pulverizarea, adică viscozitatea, punctul de congelare etc.;

4) volatilitatea, exprimată prin punctul de inflamabilitate, curba de distilare și cifra de cocs.

Proporțiile cele mai mici de praf din aer pot impurifica motorina, deoarece pistonul pompei de injecție este uzinat cu o toleranță de 0,00025 mm. În proporții mari, sulful ar contribui la uzura motorului; în orice caz, sulful poate produce corodarea tobei și țevii eșapamentului. Aptitudinea favorabilă la aprindere permite o pornire ușoară a motorului chiar la temperaturi joase și presiuni mici în motor, precum și funcționarea sa normală. O motorină cu întîrziere mare la aprindere favorizează arderile neregulate, formarea de lacuri pe pistoane, producerea depunerilor în motor și funcționarea defectoasă a acestuia. Motorinele cu viscozitate mare și cu puncte de fierbere ridicate produc în motoare depuneri, fum și miros. O viscozitate prea mică conduce însă la o eficiență scăzută a motorului, din cauza unei ungeri insuficiente a injectoarelor, scăpărilor sau puterii calorice (volumetrice) mai mici a unei astfel de motorine.

O relație aproximativă dintre calitățile de aprindere este dată în tabela 1. Dintre acestea cea mai importantă este indicele Diesel, respectiv cifra cetanică.

Tabela 1

Comparație aproximativă între calitatea de aprindere și alte proprietăți ale motorinelor

Cifra cetanică	Indicele Diesel	Cifra octanică de amestec (metoda motor)	Factorul de caracterizare*	Constanta temperatură de fierbere-densitate**
30	24	51	11,05	201
35	34	43	11,25	196
40	42	35	11,45	191
45	49	27	11,60	187
50	56	19	11,80	183
55	64	11	12,00	180
60	72	2	12,20	178

* Factor de caracterizare, $K = \frac{1{,}216\sqrt[3]{T}}{D}$, în care T este temperatura medie molară de fierbere °K, iar D — densitatea la 15,6/15,6°C.

** $G = B + (68 - 0{,}703\ B) \log T$, în care G este densitatea API, T = °C și B = constanta.

O pornire ușoară a motorului depinde de calitatea de aprindere, precum și de viscozitate și de punctul de congelare [16]. Motorinele cu

* Lucrare prezentată la „Consfătuirea privitoare la motoarele termice", organizată de Academia R.P.R. — Institutul de energetică, în colaborare cu Ministerul Metalurgiei și Construcțiilor de Mașini și cu A.S.I.T. (București, 21—22 noiembrie 1961).

viscozitate mai mare de 120 cSt la temperatura de pornire a motorului nu pot fi pompate de unele pompe de injecție. La punctul de tulburare, care este cu aproximativ 6°C mai mare decît punctul de congelare, se poate produce înfundarea sitelor sau a filtrelor folosite pentru reținerea impurităților mecanice din combustibil. În sfîrșit, cifra cetanică trebuie să fie destul de mare pentru a permite aprinderea cînd aerul care se comprimă este rece. Proprietățile cerute ar fi cele din tabela 2. Din cele ce se cunosc despre motorinele din țițeiurile romînești [14], viscozitatea are valori satisfăcătoare dar condițiile corespunzătoare pentru punctul de congelare și pentru cifra cetanică sînt greu de îndeplinit.

Tabela 2

Proprietățile motorinelor pentru pornirea ușoară a motorului

Temperatura aerului, °C	Viscozitatea maximă la 37,8°C, cSt	Punctul de congelare maxim, °C	Cifra cetanică minimă
−28,9	5,90	−34,4	90
−23,3	6,15	−28,9	83
−17,8	7,40	−23,3	76
−12,2	9,47	−17,8	69
− 6,7	11,75	−12,2	63
− 1,1	13,10	− 6,7	56
4,4	20,10	− 1,1	49
10,0	—	4,4	43
15,6	34,30	10,0	36

I. Condiții de calitate ale motorinelor

În tabela 3 se prezintă condițiile de calitate pentru motorinele STAS. Ele trebuie să fie lipsite complet de apă, de impurități mecanice și de aciditate minerală sau alcalinitate. Din tabelă se constată că indicele Diesel este de cel puțin 48, cu o excepție (40) iar punctul de congelare variază de la maximum −20 la +5°C. Cifra de iod, de maximum 6, interzice deci încorporarea motorinei de cracare. De altfel, această interdicție este inclusă în definiția produsului (în STAS se prevede că motorinele se obțin la distilarea primară a țițeiului).

Motorinele pentru motoarele Diesel cu turație mare prevăzute de standardele sovietice sînt arătate în tabela 4 (ele nu trebuie să conțină apă, impurități mecanice, nici acizi sau alcalii solubile în apă) [12]. Aici varietatea este mai mare decît în cazul motorinelor STAS, nu atît la cifra cetanică (40—50) cît în ce privește punctul de congelare, de la sub −60 pînă la −10°C. Conținutul de sulf este permis pînă la 1%, dar motorinele nu trebuie să conțină compuși corosivi față de cupru. Motorinele din S.U.A. pot de asemenea conține pînă la 1% sulf (tabela 5) [11]. La fel ca cele din U.R.S.S., ele conțin o proporție mai mare de părți ușoare, așa cum prevăd condițiile pentru motorina de export din tabela 3. În normele de calitate din R.F.G. [5], nu se prevede pentru motoarele Diesel rapide decît un singur tip de motorină, în două variante (pentru iarnă și vară), după cum urmează :

Densitate, D_4^{15}	0,820—0,860
Distilare pînă la 350°C, % minim	90
Viscozitate la 20°C, cSt	1,8—10
Punct de inflamabilitate *AP*, °C minim	55
Filtrabilitate Hagerman și Hammerich	vara : pînă la 0°C iarna : pînă la −12°C
Sulf, % maxim	1 (se permite pînă la 1,25%)
Cifra de cocs, % maxim	0,1
Cifra cetanică, minim	40 (de preferat minim 45)
Cenușă, % maxim	0,2
Apă, % maxim	0,1
Corozivitate față de Zn	maxim 4 mg scădere în greutate

Tabela 3

Condițiile de calitate pentru motorinele din STAS 240—57 și ale unei motorine de export

Caracteristici	Motorine STAS de calitatea :						Motorină export *
	−20		−15	−10	−5	+5	
	I	II					
Culoare	Galben deschis pînă la brun închis						1,5 U
Aspect	Limpede în eprubeta cu 20 mm Ø						—
Indice Diesel, minim	48	40	48	48	48	48	58
Punct de congelare, °C maxim	−20		−15	−10	− 5	+ 5	−15
Punct de tulburare, °C maxim	—	—	—	—	—	+10	−12
Cifra de iod, % maxim	6						—
Sulf, % maxim	0,25						0,2
Viscozitate la 20°C, °E	1,2—1,7 (2,82 — 8,55 cSt)						1,2—1,6**
Aciditate organică, mg KOH/100 ml, maxim	10						10
Cifra de cocs, % maxim	0,1						0,1***
Cenușă, % maxim	0,01						0,01
Distilare STAS :							
la 300°C distilă, % minim	—	—	50	50	—	—	50
la 350°C distilă, % minim	85		88			85	90
Punct de inflamabilitate (PM), °C minim	65						65

* Trebuie să distile 30—39% la 250°C.
** Livrări curente : 1,27—1,49.
*** La reziduu de distilare de 10%.

Tabela 4

Combustibili pentru motoare Diesel cu turație mare (U.R.S.S.) (*A* arctic; *Z* iarnă; *L* vară; *S* Diesel marin)

Caracteristici	GOST 4749–49				GOST 305–42		VTU 586–56
	DA	*DZ*	*DL*	*DS*	*L**	*Z*	
Cifra cetanică	40	40	45	50	43		40
Distilare GOST:							
10% distilă la, °C min.	200	200	—	—	—		140
50% distilă la, °C min.	255	275	290	280	—		250
90% distilă la, °C min.	300	335	350	—	—		300
96% distilă la, °C min.	330	—	340	—	—		—
la 300°C distilă, % min.	—	—	—	—	50		—
la 350°C distilă, % min.	—	—	—	—	85		—
Viscozitate la 20°C, cSt	2,5–4,0	3,5–6,0	3,5–8,0	2,5–4,0**	5,0–8,5		1,7
Cifra de cocs, % maxim	0,05	0,5***	0,5***	0,5***	0,1		0,45***
Cifra de aciditate, mg KOH/100 ml, maxim	5	5	5	5	10		5
Cenușă, % maxim	0,01	0,02	0,02	0,02	0,025		0,02
Sulf, % maxim	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		0,6
Hidrogen sulfurat	—	—	—	—	0		—
Coroziune pe placa de cupru	Rezistă				—		Rezistă
Punct de inflamabilitate (*PM*), °C minim	35	50	60	90	65		35
Punct de congelare, °C maxim	−50	−45	−10	−15	−35		−35
Punct de tulburare, °C maxim	—	−35	− 5	−10	—		—

* La combustibilul *L* pentru tractoare, GOST 305–42, se permite 3,0–8,5 cSt la 20°C și maximum 1% sulf.
** La 50°C.
*** La reziduu de distilare de 10%.

Tabela 5

Condițiile de calitate și calitățile medii produse ale combustibililor Diesel principali din S.U.A.

Caracteristici	1–D		2–D		4–D		Diesel marin, condiții
	Condiții ATSM 1955	Calitate medie 1956 (est)	Condiții ASTM 1955	Calitate medie 1956 (vest)	Condiții ASTM 1955	Calitate medie 1956 (est)	
Densitate, $D\,^{15.6}_{15.6}$	—	0,8227	—	0,8576	—	0,9188	0,8654
Punct de inflamabilitate, °C	37,8	50*	51,7	67,8*	54,4	68,9*	65,6
Punct de congelare, °C	−6,7	−51,1*	−6,7	—	−6,7	−28,9	−6,7
Distilare ASTM:							
punct inițial, °C	—	184,4	—	197,2	—	232,8	—
10% distilă la, °C	—	208,9	—	235,0	—	266,1	—
90% distilă la, °C	—	273,4	357,2	318,9	—	382,2	—
punct final, °C	329,4	297,2	—	353,3	—	415,6	—
Viscozitate la 37,8°C, cSt	1,4	2,11	1,85–5,85	3,32	5,85–26,4	6,31	1,4–4,28
Cifra de cocs (la reziduul de 10%), %	0,15	0,076	0,35	0,112	—	0,50**	0,35
Cifra cetanică	40	51,3	40	45,7	30	47,2	35–40
Sulf, %	0,5	0,142	1,0	0,523	2,0	0,39	1,0
Punct de anilină, °C	—	65,5	—	61,7	—	66,1	—

* Minimum, nu medie.
** La motorina totală.

Condiția de filtrabilitate la temperatură scăzută nu se aplică decît la motorina destinată motoarelor care funcționează în aer liber. La temperaturi sub −14°C se recomandă adăugarea de petrol lampant pentru ameliorarea filtrabilității.

II. Motorine din țițeiuri reprezentative

Motorinele comerciale sînt de obicei amestecuri de fracțiuni de diferite proveniențe. Pentru a putea vedea posibilitățile pe care le oferă materiile prime din țară, în acest capitol se examinează motorinele din marea majoritate a țițeiurilor romînești, considerate reprezentative prin volumul producției, prin natura sau prin proveniența lor [14]. Țițeiurile reprezentative sînt amestecuri dintr-una sau mai multe schele, în proporția producției la momentul cînd s-au prelevat probele. Din fiecare țiței s-au obținut prin distilare fracționată cîte trei tipuri de motorine, unul separat între 200 și 400°C, altul între 240 și 350°C și al treilea între 300 și 400°C. Distilarea s-a făcut în aparatul Gadaskin, cu capacitate utilă de 3 kg [15], cu coloana încălzită electric, la presiunea de 10 Torr.

Tabela 6

Valorile-limită ale caracteristicilor motorinelor separate între 200 și 400 °C, provenite din 38 țițeiuri reprezentative

Caracteristici	23 parafinoase	4 semiparafinoase	11 neparafinoase
Randament, % în greutate	20,2—52,2	26,9—33,2 (61,7)	31,1—51,7
Densitate, D_4^{20}	0,8180—0,8460 (0,8570 și 0,8628)	0,8513—0,8710	0,8630—0,9060
Punct de inflamabilitate, °C	74—109	66—88	85—105
Punct de congelare, °C	—2 la 13	— 37 la —18	sub —80 la —48
Viscozitate, cSt la :			
20°C	5,43—8,33	6,14—9,35	6,60—16,0
50°C	2,71—3,81	2—4,06	2—5,76
Aciditate organică, mg/100 g	4,8—58,0 (130 și 225)	94,9—155,0 (21)	148,5—575,0 (30,8—85,5)
Punct de anilină, °C	68,0—85,8	57,6—71,0	45,6—66,4 (71,0 și 72,6)
Indice Diesel	56—76 (51 și 52)	41—54	28—50 (55)
Cifra cetanică	50—68 (45 și 47)	39—48	34—45 (48)
Sulf, %	0,062—0,200 (0,30 și 0,32)	0,120—0,160	0,110—0,320 (0,67)
Cifra de cocs, %	0,010—0,059 (0,006)	0,018—0,028	0,010—0,090 (0,002)
Distilare STAS :			
punct inițial, °C	199—236 (243)	201—226	204—234
10% distilă la, °C	215—254	218—242	225—261
50% distilă la, °C	276—300	287—297	285—327
la 300°C distilă, %	49—58	52—55	34—56
la 350°C distilă, %	71—91	75—86	77—84
Factor de caracterizare	11,70—12,11 (11,52 și 11,60)	11,29—11,79	11,06—11,46 (11,65)

Tabela 7

Valorile-limită ale caracteristicilor motorinelor separate între 240 și 350 °C, provenite din 39 țițeiuri reprezentative

Caracteristici	23 parafinoase	4 semiparafinoase	12 neparafinoase
Randament, % în greutate	14,4—38,5	17,2—39,5	19,0—29,4 (49,1)
Densitate, D_4^{20}	0,8190—0,8584	0,8446—0,8710	0,8620—0,8970
Punct de inflamabilitate, °C	86—122	87—105	88—116
Punct de congelare, °C	—10 la 13	—46 la —30	sub —80 la —55
Viscozitate, cSt la :			
20°C	4,96—7,99	4,85—7,17	6,14—10,9
50°C	2,61—3,70	2—3,29	2,01—4,38
Aciditate organică, mg KOH/100 g	6,3—57,9 (173 și 264,5)	98,1—153,0 (13,8)	34,2—566,0
Punct de anilină, °C	66,2—84,4	56,0—69,6	43,2—70,6
Indice Diesel	60—75 (51—52)	40—53	29—42 (49 și 53)
Cifra cetanică	53—67 (45—47)	38—47	35—40 (44 și 46)
Sulf, %	0,050—0,200 (0,29 și 0,30)	0,096—0,140	0,078—0,380 (0,66)
Cifra de cocs, %	0,006—0,052	0,013—0,021	0,010—0,086 (0,003)
Distilare STAS :			
punct inițial, °C	238—263	238—242	238—252
10% distilă la, °C	247—275	245—252	251—262
50 % distilă la, °C	274—300	274—285	280—296
90% distilă la, °C	315—338	327—336	324—348
la 300°C distilă, %	58—75	66—70	54—72
Factor de caracterizare	11,85—12,22 (11,53—11,69)	11,45—11,78	11,11—11,54 (11,69)

În tabelele 6, 7 și 8 se prezintă valorile-limită ale caracteristicilor mai importante ale motorinelor din 39 de țițeiuri reprezentative.*

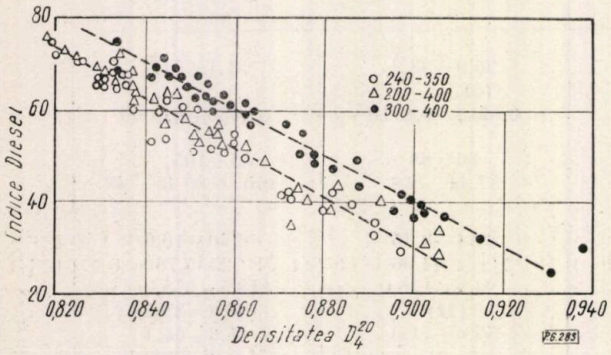


Fig. 1. Indicele Diesel al motorinelor în funcție de densitate. Temperatura de separare a motorinelor, °C: ○ 240—350; △ 200—400; ● 300—400.

Din compararea caracteristicilor motorinelor din cele trei tipuri de țițeiuri, se constată randamente puțin mai mari la cele neparafinoase, datorită țițeiurilor extrase din zăcămintele încercate în exploatare în ultimii ani. Motorinele parafinoase au densitatea cea mai mică; valoarea maximă a acesteia se întîlnește la cele din Moldova. Punctul de congelare al celor trei motorine crește în ordinea: 240—350, 200—400 și 300—400°C, fiind maxim la cele parafinoase și minim la cele neparafinoase. Este de remarcat punctul de congelare relativ scăzut al motorinelor semiparafinoase. Viscozitatea motorinelor parafinoase este în general mai mică decît aceea a motorinelor neparafinoase. Indicele Diesel este minim la motorinele neparafinoase și maxim la cele parafinoase. Dacă nu se iau în considerare motorinele parafinoase de Moldova și cele neparafinoase de Țicleni și Băbeni, indicele Diesel al motorinelor semiparafinoase se găsește practic la mijloc între cele două tipuri principale. Indicele Diesel al motorinelor variază practic liniar cu densitatea (fig. 1) și cu factorul de caracterizare (fig. 2). Nu se constată însă o relație destul de netă între temperatura medie molară de fierbere și indicele Diesel, nici între factorul de caracterizare și punctul de congelare, așa cum s-a observat la diferite alte motorine din țițeiuri străine [11].

Tabela 8

Valorile-limită ale caracteristicilor motorinelor separate între 300 și 400°C, provenite din 39 țițeiuri reprezentative

Caracteristici	23 parafinoase	4 semiparafinoase	12 neparafinoase
Randament, % în greutate	15,9—30,5	12,1—22,7	15,2—37,3
Densitate, D_4^{20}	0,8340—0,8871	0,8671—0,9060	0,8820—0,9410
Punct de inflamabilitate, °C	106—161	111—148	119—156
Punct de congelare, °C	7 la 24	— 25 la —13	—60 la —30
Viscozitate, cSt la :			
20°C	8,44—24,1	10,5—27,6	22,6—53,8
50°C	4,03—8,21	4,38—7,15	7,53—13,0
Aciditate organică, mg KOH 100 g	6,2—75,2 (148 și 344)	112,0—143,0 (27)	192,2—763,0 (41,8—68,5)
Punct de anilină, °C	75,0—93,0	64,0—76,8	50,4—78,2
Indice Diesel	55—75 (49 și 50)	36—50	26—41 (47 și 50)
Cifra cetanică	48—71 (44 și 45)	37—45	34—43
Sulf, %	0,065—0,200 (0,38 și 0,45)	0,130—0,290	0,120—0,430 (0,74)
Cifra de cocs, %	0,010—0,083	0,013—0,038	0,020—0,094 (0,003)
Distilare STAS			
punct inițial, °C	274—317	268—303	296—316
10% distilă la, °C	283—329	280—316	309—325
50% distilă la, °C	307—351	306—340	328—348
la 350°C distilă, %	40—84	67—95	52—73
Factor de caracterizare	11,64—12,26	11,35—11,69	11,05—11,56 (11,67)

Motorinele neparafinoase conțin cel mai mult sulf, cu excepția motorinelor din țițeiul parafinos de Moldova. Conținutul de sulf trece puțin de 0,3% în cîteva cazuri; numai motorinele dintr-un singur țiței („Independența"-Galați) ajung la aproximativ 0,7% sulf. Dacă se ia în considerare întreaga producție a țării, conținutul de sulf nu depășește 0,2%. Cifra de cocs nu prezintă variații apreciabile de la un tip de

* În tabelele 6, 7 și 8 valorile din paranteze sînt considerate excepții, ele reprezentînd un număr mic de cazuri față de restul țițeiurilor examinate. Aciditatea organică este dată numai cu titlu informativ, deoarece motorinele se neutralizează înainte de livrare. Cifra cetanică s-a determinat pe cale grafică, din indicele Diesel (v. Manualul chimistului, Vol. II, 1948).

țiței la altul; de obicei ea este mai mare în cazul țițeiurilor neparafinoase. La toate motorinele examinate proba de coroziune (lama de cupru) este negativă. În general, caracteristi-

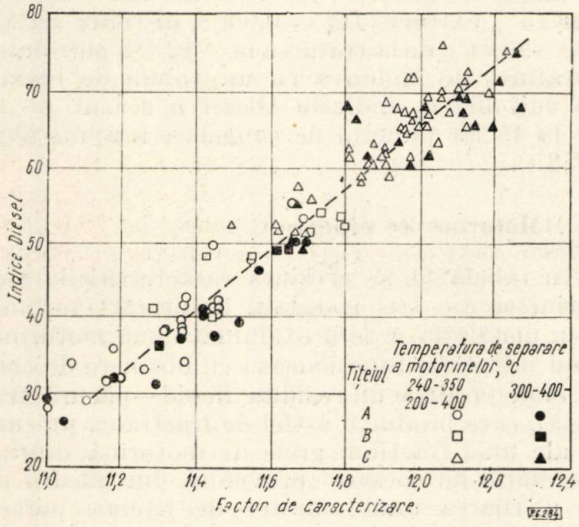


Fig. 2. Indicele Diesel al motorinelor în funcție de factorul de caracterizare.

cile motorinelor de mai sus sînt asemănătoare cu acelea ale altor motorine examinate în trecut, deși multe din ele erau de proveniențe și cu intervale de fierbere diferite [3, 6].

În motorinele din trei tipuri neparafinoase (Moreni A_1 special, Moșoaia A_1, Băjeasca A_3) și dintr-unul parafinos (Moldova), la care s-a examinat spectrul de fluorescență, s-a constatat prezența naftalinei, antracenului și fenantrenului, cît și a omologilor lor [10].

III. Motorine din tipurile principale de țițeiuri

În tabela 9 se arată caracteristicile principale ale unor motorine (Muntenia) cu diferite puncte de congelare [14]. Aceste produse s-au obținut prin amestecarea în diverse proporții de petrol lampant parafinos cu motorină neparafinoasă (de la distilarea atmosferică a țițeiului și de la distilarea în vid a păcurii) și parafinoasă, toate aceste fracțiuni provenite din rafinării. Din datele prezentate se observă că scăderea punctului de congelare însoțește micșorarea punctului de anilină, a cifrei cetanice și a factorului de caracterizare, precum și creșterea conținutului de aromatice. Deși aceste motorine sînt alcătuite din componenți atît de diferiți din punctul de vedere al formei și mărimii moleculelor, caracteristicile lor sînt în concordanță remarcabil de bună cu analiza structurală („n—d—M"). Această relație nu este însă valabilă pentru orice produse, deoarece valoarea punctului de congelare și a celorlalte caracteristici depinde de mulți factori (proporția

Tabela 9

Relația dintre punctul de congelare și diferite caracteristici ale unor tipuri de motorine

Specificații	Tipul motorinei după punctul de congelare, °C				
	+ 5	− 5	− 10	− 15	− 35
Compoziție					
Petrol lampant parafinos, %	20	40	51	54	40
Motorină neparafinoasă de la distilarea atmosferică, %	30	30	13	21	60
Motorină neparafinoasă de la distilarea în vid, %	—	—	10	3	—
Motorină parafinoasă, %	50	30	26	22	—
Caracteristici					
Densitate, D_4^{20}	0,8405	0,8428	0,8420	0,8400	0,8612
Punct de inflamabilitate, °C	82	71	78	77	88
Punct de congelare, °C	3	−6	−13	−18	−35
Viscozitate la 20°C, cSt	6,95	5,66	4,27	4,50	6,01
Punct de anilină, °C	76,8	71,2	64,4	65,3	62,0
Indice Diesel	62	58	54	55	47
Cifra cetanică	59	55	49	51	46
Cifra de cocs, %	0,005	0,008	0,01	0,01	0,01
Distilare STAS:					
pînă la 300°C, %	57	69	84	83	75
pînă la 350°C, %	92	94	98	95	92
Temperatura medie molară de fierbere, °C	288	276	254	256	270
Factor de caracterizare	11,95	11,88	11,68	11,08	11,50
Greutate moleculară	236	219	205	200	213
Indice de refracție n_D^{20}	1,4670	1,4711	1,4716	1,4708	1,4810
Analiza structurală*:					
% C_A	9	16	17	18	20
% C_N	34	27	27	27	29
% C_P	57	57	56	55	51

* Analiza structurală a unei fracțiuni de țiței se exprimă prin procentele atomilor de carbon din ciclurile aromatice, din ciclurile naftenice și din lanțurile parafinice.

și forma cristalină a parafinei, intervalul de distilare etc.).

Relația dintre cifra cetanică și celelalte proprietăți ale motorinelor este dată în tabela 10. Motorina I este fracțiunea obișnuită din țițeiul neparafinos, care după tratare cu trei părți acid sulfuric (cu 98% H_2SO_4) devine motorina IV; motorina II este un amestec de 67% din I și 33% din IV iar motorina III este compusă din 34% I și 66% IV. Creșterea cifrei cetanice este o consecință a creșterii conținutului de hidrocarburi parafinice, ceea ce aduce după sine micșorarea constantei viscozitate-densitate* etc. Se observă scăderea regulată a conținutului de aromatice și a cifrei de cocs, ceea ce nu poate fi atribuit decît modului în care s-au pregătit motorinele examinate.

Este de observat că proprietățile aditive, cum ar fi densitatea, greutatea moleculară, factorul de caracterizare, constanta viscozitate-densitate, concordă cu valorile rezultate prin calcul pe baza celor doi componenți. Analiza pe grupe structurale, în special la motorina III, nu corespunde însă atît de bine cu proporțiile celor doi componenți folosiți în amestec. La fel ca în cazul relației din tabela 9 dintre punctul de congelare și celelalte caracteristici, relația de față nu are decît o valabilitate limitată la motorine provenite din aceleași tipuri de țițeiuri.

În cazul unor amestecuri de motorine (parafinoasă și neparafinoasă) s-a constatat o relație netă între constanta dielectrică și indicele Diesel [2]. Astfel, valoarea constantei dielectrice scade cînd crește proporția de motorină parafinoasă din amestec (indicele Diesel crește).

Efectul hidrocarburilor aromatice asupra indicelui Diesel se poate vedea din exemplul următor referitor la o motorină de Moldova (D_4^{15} = = 0,856, punct de congelare 6°C, distilare STAS 208—360°C/91%). Prin adăugare de numai 15% extract (D_4^{20} = 0,9068, distilare STAS 182—235°C), de la tratarea la —12°C a petrolului parafinos de Moldova cu un volum de bioxid de sulf lichid, indicele Diesel a scăzut de la 54 la 45 iar punctul de congelare a ajuns abia la 3°C.

IV. Motorine de cracare.

În tabela 11 se prezintă caracteristicile motorinelor din trei instalații de cracare termică (din instalația A s-au examinat două motorine, cînd instalația funcționează cu obținere de cocs și cînd produce un reziduu lichid—păcură cracată), care produc o astfel de fracțiune, precum și ale unei fracțiuni grele de motorină dintr-o instalație de cocsare (provenită din păcura de la distilarea unui amestec de țițeiuri parafinoase de Moldova). În afară de motorina din instalația B și de cea de cocsare, compoziția fracționară și caracteristicile motorinelor sînt destul de asemănătoare, deși ele au fost obținute în condiții diferite (temperatură, presiune, timp de reacție). Punctul de congelare foarte scăzut al motorinei din instalația B și valoarea mică a densității se explică prin temperatura joasă de fierbere a fracțiunilor componente. Motorina de la cocsare nu se poate compara cu cele de la cracarea termică deoarece ea conține o proporție mare de părți grele. Ea are greutatea moleculară de 280, conține 47% aromatice (și olefine) și 0,35% sulf. Este de remarcat gradul său de nesaturare mai ridicat, față de motorinele de la cracarea termică, deși este constituită din molecule mai mari.

Tabela 10

Relația dintre cifra cetanică și diferite caracteristici ale unor motorine

Caracteristici	Motorina			
	I	II	III	IV
Densitate, D_4^{20}	0,8886	0,8758	0,8623	0,8489
Punct de anilină, °C	57,3	67,0	74,3	81,5
Indice Diesel	37	45	53	62
Cifra cetanică	38	43	48	55
Cifra de cocs, %	0,20	0,12	0,07	0,008
Cifra de gudron, %	9,3	7,0	4,8	2,5
Hidrocarburi aromatice*, % în volum	35,0	25,4	15,8	6,0
Constanta viscozitate-densitate	0,873	0,856	0,842	0,831
Factor de caracterizare	11,27	11,44	11,62	11,80
Greutate moleculară	235	240	245	256
Indice de refracție, n_D^{20}	1,4935	1,4859	1,4755	1,4690
Analiza structurală:				
% C_A	20	18	9	6
% C_N	37	36	41	37
% C_P	43	47	50	57

* Prin extracție cu H_2SO_4.

* Constanta viscozitate-densitate, $CVD = \frac{10D - 1,723 - 0,7 \log v}{8,202 - 0,578 \log v}$ în care $D = D_4^{20}$, v = viscozitatea în cSt la 50°C.

Tabela 11

Caracteristicile unor fracțiuni de motorină din trei instalații industriale de cracare termică și din una de cocsare (ultima conține o proporție mare de părți grele)

Caracteristici	A		B	C	Cocsare
	Reziduu	Cocs			
Densitate, D_4^{20}	0,8551	0,8590	0,8374	0,8686	0,8890
Punct de inflamabilitate, °C	64	81	70	62	98
Punct de congelare, °C	0	−10	sub −42	−15	14
Viscozitate la 20°C, cSt	3,30	4,08	2,23	4,14	20,1
Cifra de cocs, %	0,027	0,028	0,015	0,026	0,12
Aciditate organică, mg KOH/100 g	—	—	13,6	16,5	43*
Cifra de iod, %	36,0	27,9	36,8	27,9	41
Distilare STAS :					
punct inițial, °C	200	209	160	199	210
10% distilă la, °C	215	220	205	233	—
50% distilă la, °C	248	259	221	259	—
90% distilă la, °C	343	347	246	315	—
punct final, °C/%	360/93	360/96	264/98	343/98	476

*Indice Diesel, valoare aproximativă.

Prin expunerea la lumina zilei a unei motorine de cracare (din instalația C) s-a observat după 3—4 luni, la fel ca în cazul motorinei de distilare primară, creșterea viscozității, punctului de anilină și cifrei de cocs, concomitent cu scăderea cifrei cetanice [6].

Deoarece prezența motorinei de cracare poate dăuna stabilității în cursul depozitării, s-a examinat influența acesteia asupra a trei motorine parafinoase din trei rafinării. Motorinele de distilare primară și amestecurile cu 10% motorină cracată au fost cercetate ca atare și după trei luni de conservare în prezența aerului, la lumină și în întuneric. La probele de motorină s-au urmărit în special aciditatea organică, cifrele de cocs, de gudron și de iod, precum și gumele actuale. Pentru determinarea gumelor din motorină nu există o metodă specială. De aceea gumele s-au determinat în aparatura folosită pentru benzină (STAS 49—49), cu mărirea temperaturii la 250°C, durata evaporării fiind de aproximativ 45 minute și cantitatea de motorină 10 cm³.

Din rezultatele obținute reiese că adaosul de motorină de cracare, în afară de mărirea cifrei de iod (și a gumelor într-un caz în care adaosul conținea părți grele), nu influențează practic proprietățile motorinelor examinate. Reziduul care rămîne după distilare pînă la 400°C este în proporție foarte mică (uneori se specifică maximum 5% [7]). La cele cîteva amestecuri la care s-a determinat, asfaltul tare a fost practic absent.

Fracțiunea corespunzătoare motorinei, care rezultă la cracarea catalitică a unui distilat în care predomină țițeiurile parafinoase de Moldova, are următoarele caracteristici medii :

Densitate, D_4^{20}	0,870
Punct de congelare, °C	0
Viscozitate la 20°C, cSt	11,5
Cifra de iod, %	5
Sulf, %	0,5
Cifra de cocs, %	0,03
Greutate moleculară	215
Punct de anilină, °C	62
Indice Diesel	38
Aromatice (și olefine), % volum *	37
Distilare STAS :	
punct inițial, °C	210
punct final, °C	390
Factor de caracterizare	11,3

Din aceste date se observă în special indicele Diesel mic, asemănător cu acela al motorinelor de la cracarea catalitică a unor materii prime din U.R.S.S. [9].

V. Ameliorarea calității motorinelor

La extracția prin contact simplu cu furfurol la 20°C a unei motorine neparafinoase (Muntenia A_1) s-a obținut [4] :

Raport furfurol/motorină	0	0,5	1,0	1,5
Randament de rafinat, %	—	84	78	74
Densitate, D_4^{15}	0,883	0,876	0,871	0,868
Punct de anilină, °C	53,4	60,4	64,0	67,2
Indice Diesel	36	42	46	48
Punct de congelare, °C	−72	−70	−69	−69

Prin urmare, indicele Diesel se ameliorează considerabil, fără ca prin aceasta punctul de congelare sau alte caracteristici să fie afectate defavorabil. Distilarea STAS a motorinei (punct inițial 268°C și punct final 320°C) și punctul de inflamabilitate (120°C) au rămas neschimbate, iar culoarea (Union) s-a deschis puțin, trecînd de la $-2\frac{1}{2}$ la $+1\frac{1}{2}$ (cu 1,5 părți furfurol). O ameliorare apreciabilă a indicelui Diesel s-a obținut de asemenea la extracția cu furfurol a unei motorine de cracare termică, tratată în aceleași condiții ca motorina de mai sus. Indicele Diesel al motorinei brute a crescut în acest caz de la 40 la 58 după tratare cu 1,5

* Extracție cu H_2SO_4 și P_2O_5, metoda „Institute of Petroleum", Londra.

părți furfurol, randamentul fiind de 70%. Punctul de congelare a crescut însă de la −13 la −5°C.

Extracția cu furfurol în cazul motorinelor romînești (de distilare primară sau de cracare) este o metodă costisitoare de ameliorare a indicelui Diesel. De aceea, este mai simplu ca ele să se amestece cu fracțiunea de petrol lampant din țițeiurile parafinoase, așa cum se procedează în mod obișnuit. Extracția cu solvenți ar veni eventual în considerare pentru motorine dacă prin această operație ar rezulta un extract cu valoare suficient de mare.

De asemenea, hidrofinarea motorinelor romînești de distilare primară nu se justifică din punct de vedere tehnico-economic, deoarece ele nu conțin o proporție mare de compuși cu sulf, nici hidrocarburi nesaturate. Singurul tratament necesar este neutralizarea cu o soluție de hidroxid de sodiu. Hidrofinarea prezintă interes pentru R.P.R. în cazul fracțiunilor de motorină provenite din instalațiile de cracare termică sau catalitică și din cele de cocsare.

Prin deparafinarea cu uree în soluție apoasă a unor motorine parafinoase (Muntenia, Oltenia, Moldova), cu puncte de congelare între 0 și 15°C, această caracteristică scade la valori cuprinse între −15 și −20°C. Printr-o deparafinare mai adîncă punctul de congelare ajunge chiar la −54°C. În cazul unor motorine mai grele punctul de congelare se reduce de la 24 la −24°C. Randamentul de motorină deparafinată a fost între 52 și 88%, în funcție de materia primă și de adîncimea deparafinării [19]. Rezultate similare s-au obținut la deparafinarea altor motorine romînești cu o suspensie de uree solidă în alcooli amilici [18].

La deparafinarea cu uree în alcool izopropilic a unei motorine de Muntenia, cu punct de congelare de −9 și viscozitate la 20°C de 9,33 cSt, s-a obținut un produs cu un punct de congelare de −41°C și cu o viscozitate la 20°C de 10,1 cSt.

La fel ca în cazul extracției cu solvenți, deparafinarea motorinelor pentru micșorarea punctului de congelare nu s-ar justifica din punct de vedere economic decît dacă parafina rezultată ar avea o valoare destul de ridicată.

Unele calități ale motorinelor se pot ameliora cu ajutorul aditivilor. Din acest punct de vedere vin în considerare în special cifra cetanică și punctul de congelare.

Aditivii pentru mărirea cifrei cetanice accelerează procesele de oxidare inițială, micșorează temperatura de autoaprindere, favorizează procesul de ardere și ușurează pornirea motorului. Dintre numeroasele substanțe examinate în acest scop, cele mai eficace s-au dovedit azotații și peroxizii organici. În tabela 12 se prezintă creșterea cifrei cetanice, a motorinei de distilare primară și a motorinei de cracare provenite din trei țițeiuri diferite, după adăugarea unora dintre aditivii cei mai eficaci

Tabela 12

Creșterea cifrei cetanice a unor motorine după adăugare de 2% aditiv

Țițeiul	Aditivul	Creșterea cifrei cetanice	
		motorină primară	motorină de cracare
1	Peroxid de acetonă	24	22
	Azotat de etil	20	20
	Azotat de izoamil	22	22
2	Peroxid de acetonă	19	18
	Azotat de etil	18	16
	Azotat de izoamil	18	16
2	Peroxid de acetonă	22	20
	Azotat de etil	21	18
	Azotat de izoamil	20	19

[13]. De aici se constată că eficacitatea acestor substanțe este relativ mare și sensibil egală la aceeași motorină. Acțiunea lor este puțin mai mică asupra motorinelor de cracare decît asupra celor de distilare primară.

Proporția mare de aditivi necesară și pericolul de explozie pe care îl prezintă majoritatea acestor substanțe au împiedicat întrebuințarea lor. De altfel, în cazul motorinelor romînești de la distilarea țițeiului nu se simte necesitatea aditivării, fracțiunea corespunzătoare avînd o compoziție favorabilă în cele mai multe cazuri.

În locul deparafinării se poate recurge la aditivi anticongelanți pentru coborîrea punctului de congelare. Efectul aditivului produs în țară (paragel) nu este însă mare, după cum se se vede din datele din tabela 13, obținute cu cinci motorine diferite, provenite din țițeiuri parafinoase de Muntenia.

Tabela 13

Efectul paragelului asupra punctului de congelare

Motorina	Punctul de congelare, °C				
Inițială	5	2*	2*	0	− 3
Cu adaos de paragel:					
0,1%	—	− 4	− 5	—	—
0,2%	− 5	− 6	−11	− 5	−10
0,5%	−12	−12	—	−10	—

* Motorine diferite.

În cazul unei motorine parafinoase și a alteia cu punctul de congelare de −5°C, paragelul nu a avut însă nici un efect. În alte cazuri s-au obținut însă rezultate mulțumitoare.

Punctul de congelare al unor motorine romînești se reduce cu pînă la aproximativ 12°C, prin adăugare de pînă la 0,4% păcură de cracare

(cu punctul de congelare de 25°C). Culoarea motorinelor este însă influențată defavorabil de adaosul de păcură. De altfel, prin sedimentarea asfaltenelor etc. (care reprezintă agentul anticongelant din păcura de cracare), punctul de congelare al motorinei revine în scurt timp către valoarea sa inițială [1].

Acțiunea relativ slabă a paragelului asupra punctului de congelare al motorinelor romînești este asemănătoare cu aceea a aditivilor de același tip asupra motorinelor din țițeiuri străine. Totuși, deși punctul de tulburare scade numai cu 2—3°C prin adaos de 1% „paraflow", cristalele de parafină sînt însă modificate astfel încît temperatura de filtrare a motorinei se reduce cu 8—10°C. Există însă motorine al căror punct de congelare scade cu 18—50°C prin adaos de 1% paraflow [8].

Întrebuințarea anticongelanților pentru motorine nu a luat extindere din cauza eficacității lor relativ mici și fiindcă ei au un conținut apreciabil de substanțe minerale (cenușă). În ultimul timp s-ar fi sintetizat anticongelanți pentru motorine cu proprietăți satisfăcătoare [17].

VI. Concluzii

Din examinarea condițiilor de calitate STAS, GOST, ASTM și DIN, se constată că indicele Diesel nu depășește decît rar valoarea 50.

În general, motorinele considerate de calitate superioară au indici Diesel de circa 55 și puncte de congelare de la —35 pînă la — 50°C. După cum s-a arătat, conținutul de sulf este limitat de unele norme la 0,2%, dar altele admit pînă la 1% (GOST) sau chiar 2% (ASTM).

Motorinele obținute din țițeiurile romînești prin distilare primară urmată de neutralizare cu hidroxid de sodiu (cu sau fără adaos de fracțiuni de petrol lampant) constituie în bună parte combustibili Diesel de calitate superioară. Aceste motorine nu necesită hidrofinare, conținutul lor de sulf fiind mic. Unele procese moderne de prelucrare a țițeiului, de exemplu cracarea catalitică, produc fracțiuni de motorină de calitate mediocră. Prin amestecare cu fracțiuni de petrol lampant de la distilarea primară a țițeiurilor parafinoase se poate însă ajunge la motorine de calitate mulțumitoare. Pentru ameliorarea unor motorine s-ar putea recurge la aplicarea de procese mai complexe, cum este extracția cu solvenți, deparafinarea cu uree etc. Aceasta s-ar justifica însă numai dacă fracțiunile rezultate nefolosite în motorină ar avea o valoare destul de mare pentru a acoperi costul operației. Ameliorarea cu aditivi a cifrei cetanice și a punctului de congelare nu este o metodă destul de practică în momentul de față.

Orientarea actuală spre extinderea folosirii motoarelor Diesel la locomotive, tractoare, autoturisme etc. va mări mult consumul de motorină. Pentru satisfacerea cerințelor calitative și cantitative de combustibil ale motoarelor Diesel, fără a micșora disponibilul pentru export, trebuie să se studieze posibilitățile de mărire a producției actuale, în raport cu necesitățile reale ale consumatorilor. Aceasta se poate realiza prin lărgirea intervalului de distilare, prin înglobarea de fracțiuni reziduale și prin folosirea de păcuri selecționate (pentru motoare cu turații mijlocii și mici), prin reducerea punctului de inflamabilitate etc. De asemenea, este necesar să se reconsidere utilitatea tipurilor actuale și să se creeze de exemplu o motorină cu indice Diesel mai mic (pentru motoare lente), o alta cu indice Diesel și volatilitate mari (pentru autobuzele care circulă în orașe, pentru a le permite accelerări ușoare, fără producere de fum și miros) etc.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bărbatu, G., Popa, T. A., Boiagian Irma. Petrol și Gaze, **9**, nr. 10, 1958, p. 467.
[2] Cerchez, V. și Oprescu, G. Bul. Inst. Naț. Cerc. Tehnol., **3**, nr. 1, 1948, p. 55.
[3] Cosmin, M. *Combustibilii Diesel și motorinele românești*, Congresul al IV-lea al Asoc. ing. și tehn. din ind. minieră, 18—21 mai, București, 1939.
[4] Danilov, B. Petrol și gaze, **12**, nr. 1, 1961, p. 27.
[5] *** Deutscher Normenausschus, Mineralöl — und Brennstoffnormen, Beuth-Vertrieb, Berlin, 1956.
[6] Filipescu, M. *Proprietățile combustibililor românești pentru motoare Diesel mobile*, Inst. Geol. al Rom., Studii tehn. și econ., Chimie, nr. 21, 1942.
[7] Le Mesurier, L. J. Science of Petroleum, Vol. **IV**, London, Oxford University Press, 1938.
[8] Losikov, B. V. și Lukașevici, I. P. *Merceologia petrolieră*, Moscova, Gostoptehizdat, 1950 (trad. din l. rusă, I.D.T.).
[9] Losikov, B. V., Pucikov, N. G. și Englin B. A. *Bazele utilizării produselor petroliere*, Moscova, 1955 (trad. din l. rusă, I.D.T. Vol. I).
[10] Mihul, C., Ruscior, C., Pop V. Șvarț, R. și Rădulescu, G. A. Analele științifice ale Universității din Iași (serie nouă), Secț. I, **3**, nr. 1—2, 1957, p. 243.
[11] Nelson, W. L. Petroleum Refinery Engineering, New York, McGraw-Hill, 1958.
[12] *** *Norme tehnice pentru produse petroliere*, Moscova, 1957 (trad. din l. rusă, I.D.T.).
[13] Ragozin, N. A. *Îndreptar pentru combustibilii de aviație și de automobile*, Moscova, Gostoptehizdat, 1947.
[14] Rădulescu, G. A. *Proprietățile țițeiurilor românești*, București, Editura Academiei R.P.R., 1961.
[15] Rîbac, B. M. *Analiz nefti i nefteproduktov*, Leningrad, Gostoptehizdat, 1948.
[16] Shoemaker and Gadebusch, Oil Gas J., 12 ian. 1946, p. 74.
[17] Tiedje, J. L. and Rupar, C. B. Petr. Ref., **40**, nr. 8, 1961, p. 111
[18] Vîntu, V., Dinulescu, I., Irimescu, I. și Popovici, A. Studii și cercetări de chimie, **2**, nr. 1—2, 1954, p. 61.
[19] Vlădeanu, A. Petrol și Gaze, **10**, nr. 1, 1959, p. 28.

Manuscris primit în redacție la 13 martie 1962.

BREVETE

Brevet R.P.R. nr. 41467

Aparat pentru luat carote laterale la sonde

Tipurile de aparate folosite pentru luat carote laterale în sondaje, prin lansarea de proiectile în pereţii găurii de sondă, prezintă dezavantajele că procentul de carote recuperate este redus sau că, în cazul aparatelor cu diametru de peste 150 mm, nu pot fi utilizate la sondaje şi la sonde adînci.

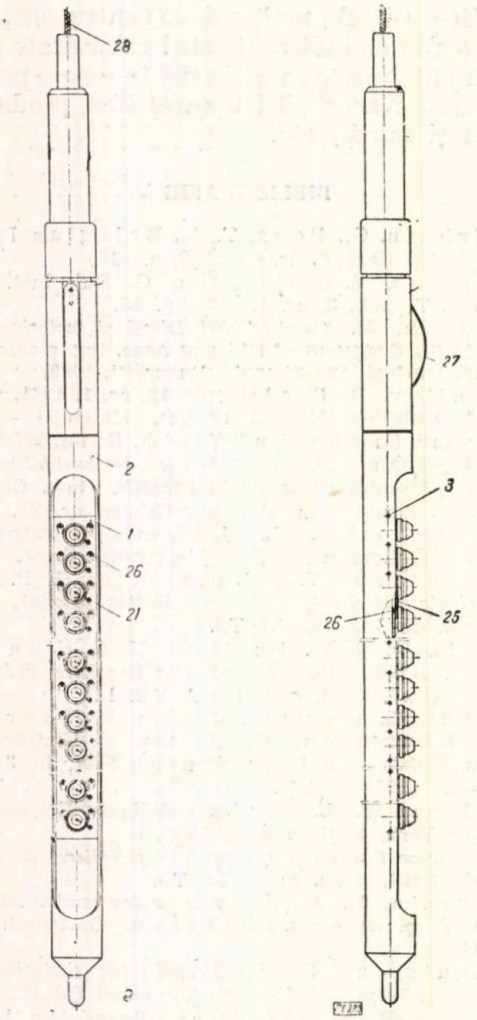


Fig. 1

Aparatul conceput de ing. Zmeureanu Grigore de la ISEM-Ploieşti înlătură aceste inconveniente fiind de diametru redus, ceea ce asigură o viteză mare de lucru cu un bun coeficient de recuperare.

Aparatul se compune dintr-un corp *1* destinat să lanseze proiectilele carotiere. Corpul lansator poate fi construit fie dintr-o singură bucată, fie din elemente (blocuri); în acest din urmă caz, blocurile se asamblează într-o cămaşă-suport *2* cu ajutorul unor şuruburi *3* după cum se indică în figurile 1*a* şi 1*b*, care reprezintă vederi de ansamblu în plan vertical (vedere din faţă şi respectiv laterală).

Proiectilul carotier este compus din două piese principale: proiectilul carotier propriu-zis *4* şi gura de atac *5*, amovibilă, care serveşte la luarea probei formînd ambalajul acesteia. Aceste două piese pot fi asamblate în diferite moduri, de exemplu printr-o piuliţă *6*. Ansamblul respectiv prezintă două

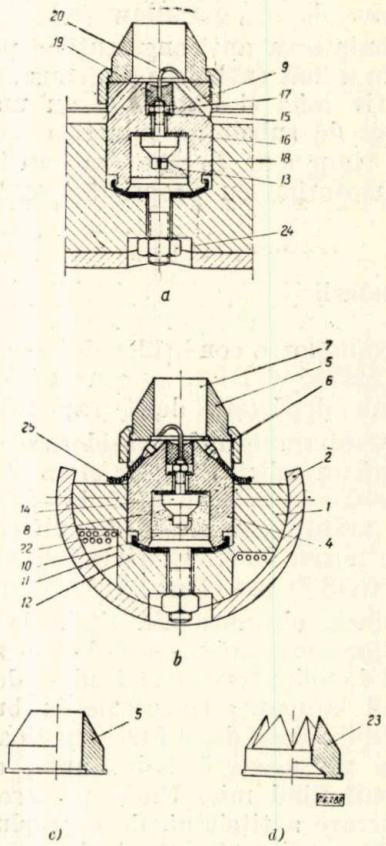


Fig. 2:

a – secţiune longitudinală; *b* – secţiune transversală; *c* – gură de atac; *d* – gură de atac.

cavităţi: cavitatea *7*, care serveşte pentru luarea carotei, şi *8*, care se încarcă cu pulbere reprezentînd camera de explozie. Orificiile laterale *9* servesc la evacuarea lichidului din cavitatea *7*, în momentul cînd proiectilul pătrunde în teren (fig. 2, *a)* şi *b*).

Camera de explozie este închisă cu ajutorul unei piese în formă de ciupercă *10* şi asamblată prin ambutisarea unei rondele metalice *11*. Etanşarea contra pătrunderii lichidului din sondă la exploziv se obţine cu aplicarea suprafeţei inelare conice a ciupercii *10* şi este desăvîrşită cu ajutorul unei rondele de cauciuc *12*, care se introduce între rondela *11* şi ciuperca *10* în timpul operaţiei de ambutisare.

Aprinderea explozivului din camera de explozie se obţine prin încălzirea unui fir subţire rezistent *13*. Sistemul de aprindere cuprinde tija filetată *14*, centrată şi izolată de piesa *4*,

cu ajutorul rondelelor de celuloid *15* și *16* și asamblată cu ajutorul piulței *17*. Firul inflamator *13* este conectat electric de tija *14*, cu ajutorul bolțului *18*, confecționat din metal moale; cealaltă extremitate a firului inflamator este presată în cursul operației de ambutisare între piesa *4* și ciuperca *10*, făcînd contact electric cu aceasta. Un dop de cauciuc *19*, desăvîrșește etanșarea. Prin centrul acestui dop se introduce un conductor *20*, care face contact cu tija *14*. Cealaltă extremitate a conductorului electric este introdusă de asemenea în centrul unui dop identic de cauciuc care, prin introducerea într-o cavitate *21*, stabilește circuitul electric cu conductorii de alimentare *22*.

Gura de atac *5*, folosită în rocile mai puțin dure, are gaura interioară cilindrică, cum este indicat în figura 2*c*.

Gura de atac pentru rocile dure și friabile este prevăzută cu dinți *23*, iar orificiul interior nu mai este cilindric, ci prezintă o conicitate destinată să împăneze proba (fig. 2 *d*).

Întreg proiectilul carotier este asamblat la corpul lansator cu ajutorul piuliței *24*. Proiectilul carotier este reținut după lansare, fiind atașat de corpul lansator cu ajutorul a două cabluri *25*. Atașarea cablurilor la corpul lansator se obține cu ajutorul unor bucle matisate, fixate cu ajutorul a două șuruburi *26*. Atașarea cablurilor la proiectilul carotier se obține prin introducerea extremității lor îngroșate în locașurile special amenajate în proiectilul lansator, atașarea lor fiind asigurată prin înfiletarea piuliței de asamblare *6* a gurii de atac *5*. Ca o variantă, gura de atac *5* poate fi atașată la proiectilul carotier *4* cu ajutorul unui simplu bolț, suprimîndu-se piulița *6*.

Pentru a asigura o lansare a proiectilului carotier pe normala suprafeței cilindrice a găurii sondajului, aparatul este prevăzut cu un arc *27*, care îl menține lipit de peretele găurii sondajului pe generatoarea opusă gurilor de atac.

Funcționarea aparatului necesită și existența unui distribuitor, aflat într-un locaș etanș, special amenajat, care este conectat electric cu conductorul cablului în sondaj și care distribuie curentul electric în circuitele de declanșare ale proiectilelor carotiere, asigurînd lansarea lor succesivă de jos în sus la comanda operatorului, prin stabilirea unui contact electric la suprafață pentru fiecare proiectil.

Pentru obținerea carotelor, se coboară aparatul în sondaj la adîncimea unde se intenționează a se lua carota, astfel încît proiectilul carotier cel mai de jos să se afle în dreptul stratului de unde se intenționează a se lua proba de teren.

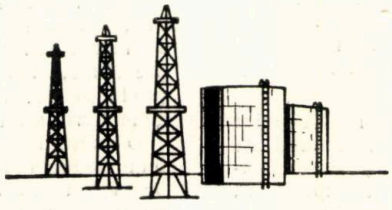
Prin stabilirea unui contact electric la suprafață, firul inflamator din primul proiectil carotier de jos se încălzește producînd aprinderea pulberii. Ca urmare a arderii explozivului, presiunea din camera de explozie crește, ambutisarea tablei cedează, iar proiectilul carotier este lansat în teren, se înfige în rocă, însă rămîne legat de aparat prin cele două cabluri.

În același mod se continuă, pînă la lansarea tuturor proiectilelor carotiere aflate în aparate. La extragerea aparatului din sondă, proiectilele carotiere conținînd probele de teren respective rămîn agățate de aparat prin intermediul cablurilor de reținere și sînt aduse la suprafață, unde se scot probele din gurile de atac. Invenția prezintă următoarele avantaje:

— prin folosirea unui proiectil, conținînd și camera de explozie și producînd un efect de reacție, se utilizează mai bine spațiul redus de care se dispune, impus de diametrul găurii sondajului, se obține o ghidare mai bună a proiectilului, deci o lansare mai corectă, și se permite construirea de aparate cu gabarit mic, care pot fi introduse în sondeze și în sondele adînci, care de asemenea au găuri de diametru mic;

— prin reținerea proiectilului, în perioada inițială de ardere a explozivului, obținută cu ajutorul tablei ambutisate, se realizează o lansare uniformă a proiectilelor, în special în sondele puțin adînci, unde presiunea lichidului din sondă nu realizează reținerea necesară pentru o corectă lansare;

— prin modul de construcție a proiectilului carotier, format din gura de atac și proiectilul carotier, se pot folosi guri de atac adecvate rocilor respective, iar în caz de deteriorare a gurii de atac se înlocuiește numai această piesă, restul proiectilului carotier, nesuferind nici o avarie, poate fi folosit în continuare.



Cronică

Îmbunătățirea activității de intervenții la sonde

Operațiile de intervenții la sonde sînt inevitabile deoarece cauzele care le provoacă sînt funcție de factorii naturali, ca scăderea presiunii de zăcămînt, viituri de nisip și marne care înfundă filtrele, depuneri de parafină, coroziuni etc., deci cauze care fac ca aceste probleme să poată fi rezolvate numai prin oprirea sondelor și intervenții.

Pierderile de țiței datorate intervențiilor pot fi însă reduse continuu prin măsuri care să asigure funcționarea pe o durată cît mai lungă a sondei, prin scurtarea duratei intervenției, printr-o acționare cît mai eficace asupra ei.

Pentru găsirea celor mai potrivite metode de acționare asupra sondei, este necesară cunoașterea cauzelor care provoacă intervenții.

Una din cauze, după cum s-a arătat mai sus, este scăderea presiunii zăcămîntului. Aceasta se menține prin injecție de fluide în zăcămînt în cantitate cel puțin egală cu cea extrasă. Este necesar apoi, pentru menținerea presiunii, un echipament de fund potrivit. Trebuie cu grijă ales diametrul de tubing și adîncimea de fixare.

Un aspect important în menținerea presiunii îl constituie eliminarea impurităților. Acestea se îndepărtează prin cimentarea stratelor ce produc cu apă.

În privința problemelor pe care le ridică trecerea dela erupția naturală la gazlift, poate fi redusă durata intervenției prin înlocuirea pistonului, ca metodă de repunere în producție a sondei, cu folosirea compresoarelor de demaraj, care dau submergențe mai mari și deci debite mai mari.

În plus, compresoarele de demaraj permit ca trecerea sondelor din erupție în gazlift să se facă fără oprire nemai necesitînd, în multe cazuri, schimbarea poziției tubingului.

O altă sursă de pierderi care necesită intervenții o constituie blocajul sondelor. Acestea se datoresc producerii cu emulsii, suspensii mecanice, noroi, ciment, apă, sau umflării marnelor.

Eliminarea acestor blocaje se obține prin injectare în strat a unor soluții cu substanțe tensioactive, acidizări, întrebuințare de substanțe neionice etc.

Pentru evitarea blocajelor cu noroi și ciment, se cere din partea forajului ca traversarea zonelor productive să se facă rapid, cu noroi de bună calitate și de asemenea ca cimentarea coloanei să fie făcută corect.

Viiturile de nisip sînt și ele generatoare de intervenții. Ele apar mai frecvent la sondele ce exploatează orizonturi nisipoase slab consolidate sau necimentate și se manifestă pe toată perioada de exploatare a sondei, cu intensificări spre sfîrșitul exploatării cînd presiunea de zăcămînt scade și procentul de apă crește.

Viiturile de nisip se produc datorită structurii litologice a orizonturilor exploatate, regimului de foraj, modului de punere în producție a sondei, regimului tehnologic de exploatare, schimbării componenței fazei fluid în timpul exploatării, caracteristicilor țițeiului din zăcămîntul respectiv.

Pentru prevenirea viiturilor de nisip trebuie respectate o serie de condiții, ca : traversarea rapidă cu noroi corespunzător a formațiunilor productive în timpul forajului, cimentarea corectă a coloanei, tubarea cu burlane de calitate superioară și de grosime mai mare în dreptul stratului productiv (pentru a evita deformațiile coloanei de exploatare), deschiderea cît mai completă a straturilor, evitarea creării presiunilor diferențiale la punerea în producție a sondei. La exploatarea prin erupție și gazlift trebuie să se urmărească exploatarea cu presiuni diferențiale mici (folosind duze adecvate).

Aceste probleme și altele au fost discutate în dezbaterea pe tema îmbunătățirii activității de intervenții la sonde organizată de MIPC în acest an.

Planul de măsuri stabilit a fost deosebit de cuprinzător, dînd soluții tehnico-organizatorice eficiente pentru reducerea duratei și numărului, precum și pentru asigurarea calității intervențiilor.

Pentru prelungirea perioadei eruptive a sondelor s-au indicat intensificarea aplicării proceselor de menținere a presiunii de fund, închiderea apelor prin cimentări succesive în talpă (reducerea impurităților), exploatarea cu parametri optimi, menținerea debitului la sonde ce produc cu viituri de nisip prin extinderea folosirii duzelor din pobedit și materiale ceramice.

Reducerea timpului necesar schimbării sistemului de erupție cu sistemul gazlift se va face prin adaptarea de rețele de gazlift cu mai multe trepte de presiune, pentru demararea oricărei sonde indiferent de presiunea acesteia.

Pentru asigurarea exploatării sondelor în gazlift chiar în timpul intervențiilor fără oprire sau cu opriri scurte s-a recomandat extinderea folosirii supapelor exterioare la tubing de demaraj și de lucru.

Combaterea viiturilor de nisip cu aplicarea în primul rînd a unor metode de reținere a nisipului în strat se face prin folosirea unor filtre de diverse concepții, injecții de nisip cu țiței și apă sărată etc. La sondele la care viiturile de nisip nu au putut fi stăvilite s-a recomandat folosirea metodelor cunoscute de circulație gaze-țiței, pompaj tubular, folosirea pompei Tăbăroiu, a pompei telescopice cu trei țevi concentrice, a pompei cu cilindru mobil și altele.

Pentru combaterea coroziunii echipamentelor de fund s-a recomandat folosirea materialelor anticorosive ca linere cromate, cămăși nitrurate etc., și de asemenea tratamente chimice care să inhibeze efectul corosiv al fluidelor ce circulă prin gaura de sondă ca : proteină, hexametafosfat de sodiu și în special crezaldină.

Combaterea depunerilor de parafină se va efectua cu ajutorul încălzitoarelor electrice de tubing și strat și prin extinderea tratamentelor cu solvenți organici ca : motorină, petrol lampant, butanol etc.

Pentru buna folosire a prăjinilor de pompare D.G.F.E. și I.C.F.E. și-au propus întocmirea unei metodologii unice de dimensionare a garniturilor de pompare care să țină seama de fenomenul de oboseală a acestora.

Pentru remedierea unor defecțiuni constructive a echipamentelor actuale au fost propuse măsuri de revizuire a unor standarde pentru : corunci, linguri, burlane pentru pistonat, presetupe, manifolduri pentru spălare, freze și sape pentru producție etc. Pentru operațiile de curățire s-a recomandat generalizarea lingourilor hidropneumatice și cu piston.

O măsură importantă pentru asigurarea unor condiții bune de lucru la sondă este construirea rampei și podului la beciul sondei din prefabricate de beton și instalarea unei role de ghidaj în fundația de beton pentru trolii, care să fie date în exploatare o dată cu punerea sondei în producție.

Îndeplinirea măsurilor arătate mai sus și a altora ca : alegerea unor scheme de montaj adecvate, îmbunătățirea utilajelor, introducerea dispozitivelor de mică mecanizare, revizuirea standardelor, metode superioare de organizare a brigăzilor (Arjan), cointeresarea muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor și altele, considerăm că vor face posibilă îmbunătățirea acti- vității de intervenții, că vor reuși să ducă la sporirea producției de țiței, sarcină de bază trasată de Congresul al III-lea al P.M.R. petroliștilor din industria de extracție a țițeiului.

Din istoria petrolului romînesc

D. TODERICIU

Unul dintre savanţii romîni care s-au preocupat de problemele chimiei petrolului întreprinzînd cercetări de laborator asupra unor derivaţi ai petrolului din ţara noastră a fost şi doctorul Constantin C. Istrati.

Talentat experimentator, valoros chimist, savantul de mai tîrziu se ocupă de unele aspecte ale petrolului nostru şi compuşilor acestuia încă din anul 1885 iar în anul 1888, el publică a interesantă comunicare, intitulată „Gazul sau petrolul impun ce se vinde în comerţ".

După cum arată titlul, doctorul Istrati tratează în articolul său, amănunţit documentat — ocupînd aproape 30 de pagini din Buletinul Societăţii Politehnice din anul 1888 — aspectele tehnico-economice şi sociale ale producţiei gazului lampant.

Articolul demonstrează marele pericol public pe care îl constituie „proasta calitate" a acestui produs, datorită tocmai condiţiilor în care este el produs pentru speculă de o mînă de exploatatori localnici.

Autorul arată :

„... trebuie să spunem tuturor că petrolul astfel cum din nenorocire se vinde la noi în ţară şi chiar în Bucureşti e o adevărată primejdie. Libertatea comerţului său o consider ca o calamitate, ca un dispreţ aruncat vieţii şi avutului obştesc. Trebuie dar cît mai curînd ca cei în drept să se ocupe serios de această afacere..., trebuie oprit sau lovit producătorul şi vînzătorul „gazului" această substanţă eminamente primejdioasă...."

În continuare, C. Istrati prezintă date, rezultate ale cîtorva zeci de analize a căror concluzie este de-a dreptul alarmantă ;

«... la unele explozia are loc la + 16°C. Am analizat mostre din comerţul public „scrie el" şi am constatat cît de ridicol este procentul de petrol pur aflat în gazul nostru. Unele probe nu conţin mai mult de 17 — 18% ...»

În concluzia cifrelor sale, dr. C. Istrati arată că abia puţin peste 1/3 din petrolul vîndut curent ca „gaz" pe piaţa oraşului Bucureşti este rectificat, neprimejdios. Dar acest pretins lampant nu corespunde cu prevederile regulamentului pentru industriile insalubre care reglementînd condiţiile tehnice ale lampantului stabilesc totuşi cifra-limită corespunzătoare unei sigure exploatări şi utilizări. Cauza este lipsa de control exercitată de autorităţi asupra calităţii lampantului comercializat de producător.

Tratînd în continuare problema prelucrării ţiţeiului, sprijinindu-se pe propriile sale determinări şi pe rezultatele analizelor anterioare efectuate de dr. Bernath, C. Istrati stabileşte caracteristicile unui bun lampant, în funcţie de profilul în hidrocarburi al diferitelor ţiţeiuri, de Maliţa, Păcureţi, Ţintea, Băicoi, Colibaşi, Govora, Moineşti, Vulcan etc.

Aceste caracteristici sînt :

Temperatura de distilare	Volum	Pondere	*D* la 18°C
125—280°C	545 cm³	117,5 g	0,800

După ce în continuare laudă însuşirile ţiţeiului romînesc, C. Istrati adaugă :

„Impunîndu-se o mai perfectă rectificare a păcurilor industriaşilor noştri, s-ar putea obţine rezultate din cele mai bune şi multe industrii noi ar putea să se nască"...

Dr. C. Istrati însă pătrunde mai adînc în esenţa lucrurilor şi ştie mult prea bine care este cauza situaţiei pe care o relevă articolul său şi spre lauda lui nu ezită s-o arate deschis, acuzator :

„... Multe industrii ar putea să se nască. Dar trebuie ca industriaşii să facă ceva ! *Trebuie ca însuşi Statul printr-o serioasă reglementare şi serios aplicată să-i forţeze a face aceasta...*"

Biciuitor, el continuă :

„... Ştiu pe unii, care au expus în diferite expoziţiuni parafină şi vaselină şi care sînt convins că nu au făcut altă preparaţie decît cantitatea expusă..." şi ca să fie mai convingător povesteşte el însuşi o vizită întreprinsă în regiunea petroliferă (Tîrgovişte) :

— «Am vizitat 2 „fabrici" de gaz. Ţin a face cunoscut că aparţin unor oameni cu capital, între care unul e membru în comitetul judeţean.

„Închipuiţi-vă 1/2 pogon rău îngrădit, cu o colibă sau „casă" infectă pe el. De departe acest loc se prezintă ca o pată murdară, neagră, căci totul e îmbibat de păcură care se păstrează în 2 găuri făcute în pămînt, ce fuseseră odată acoperite cu lemne şi pămînt. Se mai vede un mic coş lîngă un fel de lucru monstruos care pare a fi un cuptor. Acesta e „vaporul", adică cazanul de pus păcura spre distilare. De la acesta pleacă o serpentină ce trece printr-un butoi fără apă şi fireşte alături într-o colibă de nuiele unde sînt 2 găuri în pămînt. Aceasta e magazia „de gaz şi petrol".

Maşinistrul e un sătean de 16—18 ani plătit cu „10 poli" pe an, aproape gol, rău hrănit din care cauză e şi bolnav de diaree.

Iată instalaţia, iată mecanismul, iată opera proprietarului nostru romîn din coapsa lui Traian „care mănîncă" străini şi strigă că statul nu face sacrificii pentru industria „naţională"».

Dorind să-şi desăvîrşească investigaţia, dr. C. Istrati intră în vorbă cu omul de lîngă rudimentara maşină :

«La întrebarea mea, de a-mi spune acest „maşinistru" cum separă productele distilaţiei şi unde e „gradul" (aerometrul), bietul băieţandru, rîse de neştiinţa mea...»

Iată răspunsul său textual :

«Ce grad domnule? Dar eu ce păzesc aici? Ea aşa ! Las „fruntea" care e roşietică să curgă ici, pe urmă „pitrolul" care e alb, îl lasă să curgă dincoaci, iar frunţii îi adaug la urmă „coada" care-i moale şi galbenă...»

Nu mai am nevoie să adaug nimic, conchide Istrati. «Dar acest amestec de frunţi cu coadă multe bunuri şi vieţi le-a adus în coadă căci acest fel de „gaz" este cea mai periculoasă substanţă de manipulat şi ea se află în toate casele şi nu vezi în care în ţara noastră să nu se înregistreze nenorociri de tot felul.

Ar fi timpul, demnitatea şi necesitatea cer, să luăm măsuri serioase.»

Revolta omului de ştiinţă cinstit îl face în contiuare să întrevadă adevărata soluţie a problemei sub toate aspectele ei.

Şi nu ne referim numai la studiul amănunţit analitic al petrolului, pe care-l cere şi care încă nu se făcuse.

În această primă direcţie C. Istrati scrie :

„Cercetarea bazată pe simpla distilare nu va da rezultate corecte, existînd componenţi pe care-i distruge căldura la care se distilă. Cred că petrolul brut trebuie separat prin refrigeraţie în produse mai uşor volatile şi în lichide mult mai fixe, congelabile. Acestea împreună cu restul distilaţiunii primei porţiuni vor trebui (dacă distilarea va rămîne ca singur mijloc de lucru) fracţionate într-un vid din ce în ce mai deplin — abia atunci ne vom apropia de mai sigura, adevărata alcătuire a păcurilor".

Dar tot atît de valoroasă este şi cealaltă soluţie generală la care fără ezitare se gîndeşte dr. C. Istrati, avînd în faţa ochilor chipul „industriaşilor" vremii :

„Aceşti antideluvieni trebuie forţaţi să facă ceva bun, sau suprimaţi, pentru a face posibilă o instalaţie modernă..."

De abia după şaizeci de ani — o dată cu instalarea puterii populare în ţara noastră — cuvintele marelui savant chimist s-au împlinit şi „antideluvienii", care frînau dezvoltarea progresului tehnic al industriei noastre chimice şi petrolifere, nefiind interesaţi într-o intensă şi completă valorificare a bogăţiilor de materii prime ale ţării, ci doar în jefuirea lor, au fost suprimaţi, dispărînd pentru totdeauna de pe scena istoriei noastre.

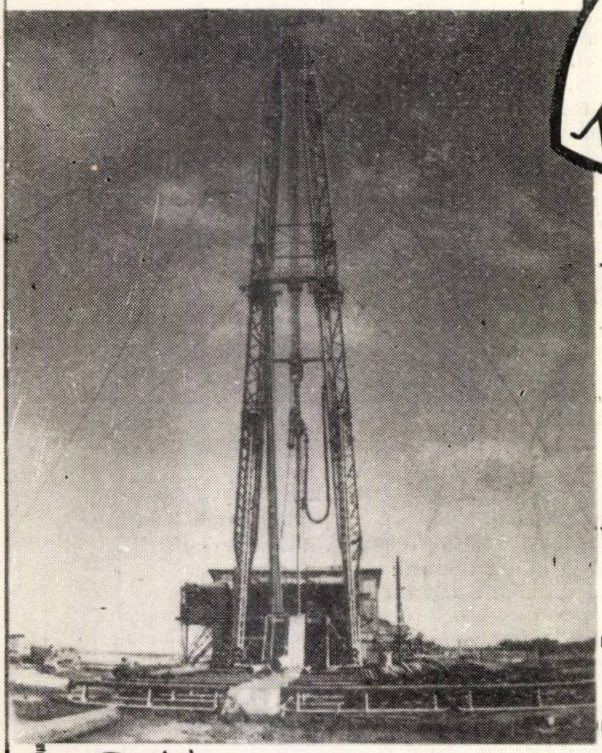
„Maşinistrul" de altă dată, sîngeros exploatat, redus la mizerie şi incultură, a făcut loc muncitorului, tehnicianului şi inginerului cu cea mai înaltă calificare tehnică, aşezaţi la comanda uneia dintre cele mai moderne industrii de chimizare a petrolului din lume.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

UZINA

1 mai

EXECUTĂ:



→ INSTALAȚII DE FORAJ TIP 4LD-150B

→ INSTALAȚII DE FORAJ TIP 3DH-200

• POMPE DE NOROI DUPLEX TIP 2PN-800

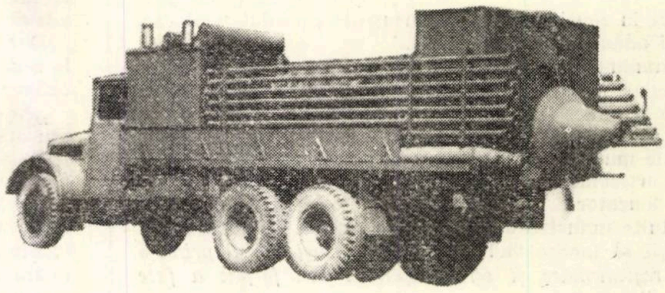
• POMPE DE NOROI CU PLUNGERE TIP 4VPN-700

• TRIPLEX POMPE CU TRANSMISIE PENTRU NOROI 7¼"×12" TIP 3PN - 465 M

• TURBINE DE FORAJ SECTIONALE

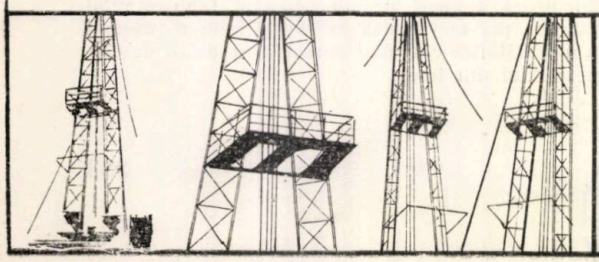
• TURBINE SIMPLE

• INSTALAȚII DE PREVENIREA ERUPȚIILOR
CU ACȚIONARE MANUALĂ
CU ACȚIONARE HIDRAULICA



→ AGREGATE DE CIMENTARE
• TIP AC-300M

• MESE ROTATIVE 15"-17½"-20½"
• CAPETE HIDRAULICE CH-200
• MACARA CIRLIG MONOBLOC CU AMORTIZARE HIDRAULICA 125; 200; 300tf
• SAPE CU ROLE
• SAPE CU LAME



UZINA DE CONSTRUCȚII DE MAȘINI
— 1MAI —
• PLOIEȘTI • STR DEMOCRAȚIEI nr. 121 •
TELEFON 4.350

— СОДЕРЖАНИЕ —

ДК 622.323

V. Şerbănescu и A. S. Banciu: **Успехи румынской промышленности.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 8, стр. 337–341

ДК 622.24.051

I. Banciu: **О рациональном использовании долота на забое скважины.**

В статье аналитическим путем выводится уравнение рабочего времени долота на забое с учетом технических и экономических факторов. В конечном итоге получено уравнение (9), позволяющее конкретно определить время работы долота на забое.

Petrol şi Gaze **13** (1962), № 8, стр. 341–343

ДК 622.323.1.080

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide и *A. Ionăşcuţ*: **Автоматическая аппаратура для объемного измерения дебита нефти в сборных резервуарных парках, разработанная в Румынии.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 8, стр. 343–352

ДК 622.689

A. Pavel: **Пластмассовые трубы, применяемые в нефтяной, химической и нефтехимической промышленности.**

Освещается ряд вопросов, связанных с изготовлением, монтажем, испытанием и уходом за пластмассовыми трубами. Показан экономический эффект их применения, описываются свойства пластмасс в целях их целесообразного применения в соответствующих отраслях промышленности.

Petrol şi Gaze **13** 1962) № 8 стр. 352–363

ДК 665.534.092.81

Şt. Teodorescu: **Конструктивные элементы и механический расчет реакторов для установок каталитического риформинга. Конструктивно-функциональные соображения.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 8, стр. 364–369

ДК 665.521.4

G. A. Rădulescu и *Maria Osman*: **Дизтопливо из румынских нефтей.**

Рассматриваются качественные условия стандартов для дизтоплива и его оптимальное поведение в дизельных двигателях. Указываются пути качественного улучшения дизтоплива применением каталитических процессов или добавлением соответствующих присадок.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 8, стр. 370–379

ПАТЕНТЫ 380–381

ХРОНИКА 382–383

— INHALTSVERZEICHNIS —

DK 622.323

V. Şerbănescu şi A.S. Banciu: **Der Fortschritt der Erdölindustrie in der RVR.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 8, S. 337–341

DK 622.24.051

I. Banciu: **Aspekte der rationellen Verwendung des Bohrmeissels an der Sondensohle.**

Auf analytischem Weg wird die Arbeitszeit des Meissels an der Bohrlochsohle ermittelt, wobei sowohl technische als auch wirtschaftliche Erwägungen im Betracht gezogen werden. Abschliessend wird ein Verhältnis (9) abgeleitet, mit dessen Hilfe konkret die Arbeitszeit des Meissels an der Bohrlochsohle bestimmt werden kann.

Petrol şi Gaze **13**, (1962), H. 8, S. 341–343

DK 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide und *A. Ionăşcuţ*: **Automatische Vorrichtung für die volumetrische Messung des Erdöldargebots für die Sammelbehälter, eine Vorrichtung die in der RVR entwickelt wurde.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 8, S. 343–352

DK 622.698.

A. Pavel: **Kunststoffröhren für die Erdöl –, chemische und petrochemische Industrie.**

Es werden einige Fragen der Herstellung, Montage, Prüfung und Wartung der Kunststoffröhren behandelt. Der Verfasser unterstreicht die Einsparungen, die durch die Verwendung dieser Röhren erzielt werden, wie auch die Eigenschaften der Kunststoffe hinsichtlich einer richtigen Anwendung in den entsprechenden Industriezweigen.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 8, S. 352–363

DK. 665.543.092.81

Şt. Teodorescu: **Elemente des Baus und der mechanischen Berechnung für die Reaktoren in den Anlagen zum katalytischen Reformieren. Bauliche und funktionelle Erwägungen.**

Petrol şi Gaze **13** (196), H S. 364–369

DK. 665.521.4

G. A. Rădulescu und *Maria Osman*: **Diesel-Treibstoffe aus rumänischen Erdölen.**

Die Standard-und Qualitätsbedingungen der Schweröle und ihr optimales Verhalten in den Dieselmotoren wird analysiert. Es werden die Wege zur Verbesserung der Schweröle durch Verwendung katalytischer Prozesse oder Zusatz von Meliorationsstoffen gezeigt.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 8, S. 370–379

LYZENZEN 380–381

CHRONIK 381–383

CONTENTS

DC 622.323

V. Şerbănescu and *A. S. Banciu*: **The progress achieved by the oil industry in the R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p. 337–341

DC 622.24.051

I. Banciu: **Some aspects concerning the rational use of the drilling bit on the well sole.**

The working time relation of drilling bit on well sole is analytically deduced, taking into account both technical and economic considerations. A relation is finally established allowing the practical determination of the working time of drilling bit on sole.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p. 341–343

DC 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide and *A. Ionăşcuţ*: **Automatic equipment for volumetric measurements of crude oil flows in collecting stations, achieved in the R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 343–352

DC 622.698.

A. Pavel: **Pipes and tubes made of plastics used in the oil, chemical and petrochemical industries.**

This paper discusses some problems relating to the setting up, testing and maintenance of pipe lines made of plastics. After showing the savings obtained by using this material the author describes its properties in view of the adequate employment of plastics in the above-mentioned industries.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 352–363

DC 665.534.092.81

Şt. Teodorescu: **Constructive and mechanical calculus elements for the reactors in catalytic reforming installations. Constructive and functional considerations.**

Petol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 364–369

DC 665. 528.4.

G. A. Rădulescu and *Maria Osman*: **Diesel fuels obtained from Rumanian crude oils.**

The quality conditions in required by the State standards for Diesel oils are analysed as well as their optimum behaviour in Diesel engines. The ways of improving the Diesel oils by means of catalysis processes or addition of improving agents.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 370–379

PATENTS 380–381

CHRONICLE 382–383

SOMMAIRE

CD 622.323

V. Şerbănescu et *A. S. Banciu*: **Progrès de l'industrie pétrolière dans la R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 337–341

CD 622.24.051

I. Banciu: **Aspects concernant l'emploi rationnel du trépan de forage sur la semelle de la sonde.**

Dans cet article on déduit analytiquement la relation du temps de service du trépan sur la semelle, en tenant compte tant des facteurs techniques qu'économiques. On arrive à une relation (9) à l'aide de laquelle on peut déterminer d'une manière concrète le temps de service du trépan sur la semelle.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 341–343

CD 622.323.1.08

I. Iacob, S. Socol, C. Evghenide et *A. Ionăşcuţ*: **Appareillage automatique de mesure volumétrique des débits de pétrole brut pour les pares collecteurs, réalisé dans la R.P.R.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8 p 343–352

CD 622.698

A. Pavel: **Tuyaux et tubes en matières plastiques utilisés dans l'industrie pétrolière, chimique et pétrochimique.**

On expose quelques problèmes concernant la fabrication, le montage, l'expérimentation et l'entretien des conduites en matières plastiques. On montre les économies réalisées par l'emploi de ces articles, et les propriétés des matières plastiques, en vue de leur utilisation rationnelle dans l'industrie.

Petrol şi Gaze **13** (1962)nr. 8, p 352–363

CD 665.534.092.81

Şt. Teodorescu: **Élements constructifs et de calcul mécanique pour les réacteurs des installations de reforming catalytique. Considérations constructives et fonctionnelles.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 364–369

CD 665. 521.4

G. A. Rădulescu et *Maria Osman*: **Combustibles Diesel des pétroles bruts roumains.**

On analyse les conditions de qualité des standards pour les huiles Diesel et le comportement optimum des moteurs Diesel. On montre les voies d'amélioration des huiles Diesel à l'aide de processus de catalyse ou d'additions d'agents d'amélioration.

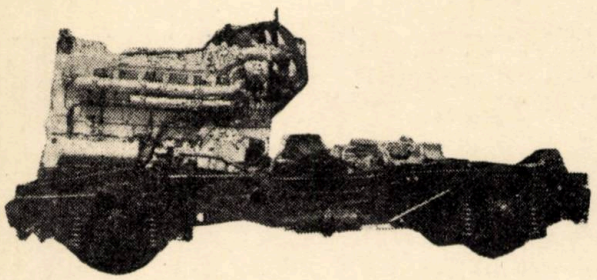
Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 8, p 370–379

BREVETS 380–381

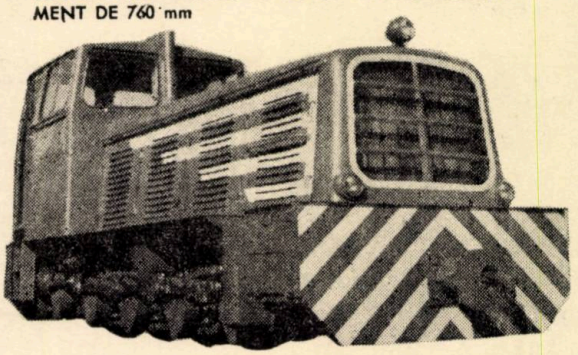
CHRONIQUE 382–383

UZINELE 23 AUGUST BUCUREȘTI execută

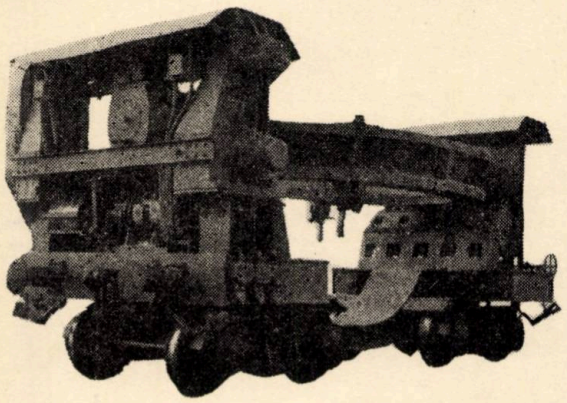
● BOGHIU DE AUTOMOTOR CU ECHIPAMENT DIESEL HIDRAULIC DE 600 CP



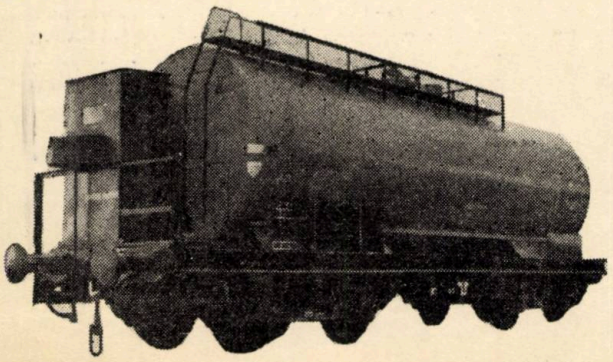
● LOCOMOTIVĂ DIESEL DE 120 CP PENTRU ECARTAMENT DE 760 mm



● VAGON SIDERURGIC PENTRU TRANSPORTUL ZGUREI



● VAGON CISTERNĂ DE 50 t



Agregate și aparataje pentru industria chimică
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP
Linii de ciment de 800 și 1 200 t/zi
Material rulant
Locomotive de manevră pentru cale normală
Automotoare de mare viteză și capacitate
Vagoane cisternă de mare capacitate
Vagoane speciale pentru siderurgie
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucată
Piese turnate din oțel manganos
Piese turnate din fontă
Piese forjate liber
Piese matrițate
Oțeluri aliate de construcții
Oțeluri de scule aliate și rapide

I. P. 2 c. 2637

LEI 5

E 1445

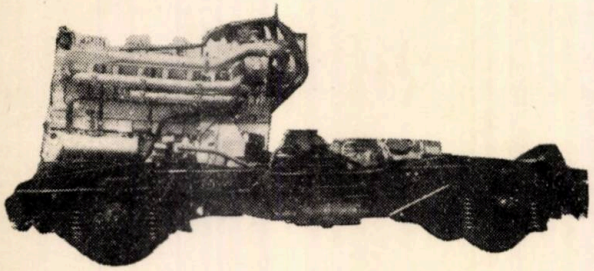
petrol și gaze

9

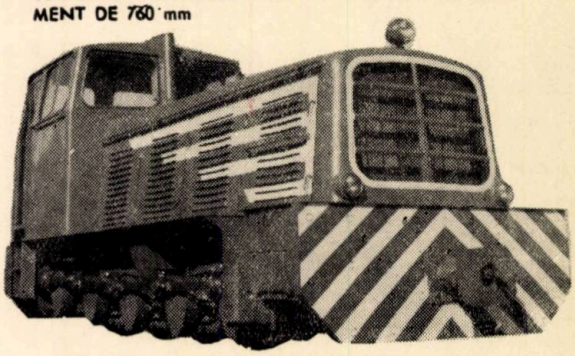
PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 9 • P. 385—428 • BUCUREŞTI, 1962

UZINELE 23 AUGUST BUCUREȘTI execută

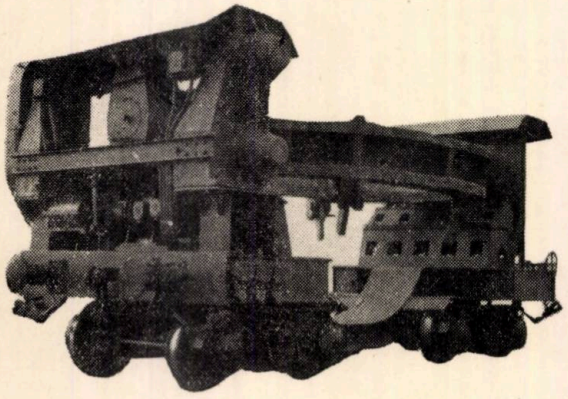
● BOGHIU DE AUTOMOTOR CU ECHIPAMENT DIESEL HIDRAULIC DE 600 CP



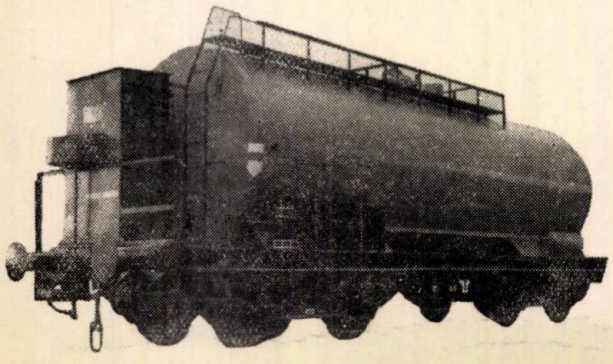
● LOCOMOTIVĂ DIESEL DE 120 CP PENTRU ECARTAMENT DE 760 mm



● VAGON SIDERURGIC PENTRU TRANSPORTUL ZGUREI



● VAGON CISTERNĂ DE 50 t



Agregate și aparataje pentru industria chimică
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP
Linii de ciment de 800 și 1 200 t/zi
Material rulant
Locomotive de manevră pentru cale normală
Automotoare de mare viteză și capacitate
Vagoane cisternă de mare capacitate
Vagoane speciale pentru siderurgie
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucată
Piese turnate din oțel manganos
Piese turnate din fontă
Piese forjate liber
Piese matrițate
Oțeluri aliate de construcții
Oțeluri de scule aliate și rapide

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 9 septembrie 1962

CUPRINS

CZ 622.053.193.9

N. Drăgoiescu : **Consideraţii asupra oboselii prăjinilor şi asupra cifrelor de rezistenţă admisibilă pentru prăjinile STAS 329-60**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 385–397

CZ 622.698.004.67

N. Vasilache : **Colectarea şi transportul ţiţeiului**

Se expun unele metode raţionale de colectare a ţiţeiului şi gazelor în schelele de extracţie, precum şi de stabilizare a ţiţeiului în vederea evitării pierderilor de fracţiuni uşoare şi valorificării maxime a acestora.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 397–404

CZ 622.323.03

D. Milcoveanu şi *Maria Vanţă* : **O metodă de rezolvare a problemei inverse a gravimetriei pentru interpretarea anomaliilor produse de corpurile bidimensionale**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 404–414

CZ 622.698.197.6

M. Ciortea : **Contribuţii la îmbunătăţirea învelişurilor de protecţie ale conductelor magistrale contra coroziunii**

În lucrare se expune realizarea unor noi materiale servind pentru îmbunătăţirea calităţilor învelişurilor de protecţie contra coroziunii a conductelor magistrale. Folosirea acestora asigură bitumului rezistenţa mecanică necesară şi conduce la prelungirea duratei de funcţionare a conductelor putîndu-se astfel realiza economii substanţiale.

Se descriu metodele de cercetare nou introduse, pentru selecţionarea acestor materiale.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 414–421

CZ 665.5.051.037

S. Kramer, V. Tomescu şi *C. Dima* : **Aditiv anticongelant cu eficacitate şi culoare ameliorate**

Autorii prezintă lucrarea de laborator pe care au efectuat-o cu scopul obţinerii unui depresant (anticongelant) de tip paragel. Se descriu modul de lucru, substanţele folosite şi rezultatele obţinute.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 422–424

CRONICĂ p. 425–426

DOCUMENTARE p. 426–428

Fotografia de pe coperta 1 reprezintă **instalaţia de fracţionare a gazelor de la Rafinăria Oneşti**

Siguranță la locul de muncă prin tuburile de detectare a gazelor folosite la detectarea urmelor tuturor gazelor oxidabile și a impurificării aerului prin CO, H_2S, SO_2 etc.

Domeniile de aplicare: industria minieră, uzine siderurgice, uzine chimice, cocserii, stații de alimentare cu gaze și întreprinderi de canalizare, întreprinderi de prospectare pentru petrol și gaz metan.

Adresați-vă întreprinderii Laborpräparate

V E B — LABORCHEMIE APOLDA
Industriechemikalien

La tîrgul de mostre Leipzig
Dresdner Hof etaj 3
REPUBLICA DEMOCRATĂ GERMANĂ

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

ANUL XII
Nr. 9
SEPTEMBRIE
1962

Consideraţii asupra oboselii prăjinilor şi asupra cifrelor de rezistenţă admisibilă pentru prăjinile STAS 329—60

Ing. N. DRĂGOTESCU
Institutul de proiectări schele

CZ 622.053.193.9

Dezvoltarea bazei tehnice materiale a socialismului, sarcină trasată de Congresul al III-lea al Partidului Muncitoresc Romîn, cere în principal creşterea şi perfecţionarea continuă a mijloacelor de producţie la nivelul tehnicii celei mai înaintate, aplicarea largă a cuceririlor ştiinţei în producţie, realizarea unei înalte productivităţi a muncii, precum şi ridicarea nivelului cultural şi tehnic al oamenilor muncii din ţara noastră. Republica Populară Romînă dispune în perioada actuală de o puternică bază industrială pentru utilarea ramurilor economiei naţionale cu maşini şi utilaje de înalt nivel tehnic care asigură producţia socialistă pe o scară tot mai largă şi valorificarea tot mai înaltă a bogatelor resurse naturale ale patriei.

Principalul, arată tov. Gh. Gheorghiu-Dej în expunerea la Plenara Comitetului Central al P.M.R. din 31 octombrie —1 noiembrie 1960, este ca industria constructoare de maşini să asigure însuşirea în fabricaţie a unor noi maşini şi utilaje, îmbunătăţirea calităţii produselor la nivelul celor mai perfecţionate realizări similare de pe piaţa mondială.

Pentru ca industria petrolului să-şi realizeze în cele mai bune condiţii sarcinile prevăzute în Directivele Congresului al III-lea al Partidului Muncitoresc Romîn în care se subliniază intensificarea extracţiei de ţiţei din sonde vechi prin aplicarea pe scară largă a unei tehnologii avansate, este necesar ca schelele petrolifere să fie dotate cu utilaje de cea mai bună calitate, la nivelul tehnicii moderne.

Pompajul de adîncime este sistemul de extracţie cel mai răspîndit în Republica Populară Romînă, circa 80% din sondele active producînd prin pompaj.

În prezent se întîlneşte o serie de dificultăţi la aplicarea acestui sistem, dintre care cea mai importantă este problema ruperilor numeroase de prăjini de pompaj.

Studiul de faţă are ca scop să analizeze, pe baza experienţei şi a consideraţiilor teoretice cunoscute, modul de comportare a prăjinilor de pompaj în ceea ce priveşte rezistenţa la oboseală, factorii care influenţează negativ această rezistenţă şi să facă unele propuneri privind calitatea şi îmbunătăţirea condiţiilor de lucru ale acestor prăjini.

Primele prăjini de pompare, în jurul anului 1860, erau simple prăjini de lemn la extremităţile cărora erau fixate prin nituire legături de fier cu cep şi mufă. Ele au fost utilizate circa 30 de ani pînă cînd adîncimile sondelor crescînd, utilizarea lor a devenit imposibilă.

În anul 1892 au apărut primele prăjini de pompare în întregime de fier forjat. În anul 1908 s-a ajuns la tipul de prăjini ce se utilizează şi în prezent.

Modul de lucru al prăjinilor de pompare: sarcini oscilante cu tensiuni maxime de ordinul a 10 t, cu un număr de cicluri de circa 10^7 pe an, lucrînd de cele mai multe ori în medii corosive, a pus în faţa metalurgiştilor probleme foarte grele.

Întrucît diametrul prăjinilor este limitat la 1", rareori 1 1/8", ameliorarea comportării acestora nu s-a putut face decît prin îmbunătăţirea continuă a oţelului din care sînt făcute. Astfel în anul 1900 se ajunsese deja la diametrul de 1" pentru adîncimi maxime de lucru de 300—400 m.

Astăzi, păstrîndu-se aceleaşi diametre şi numai prin utilizarea de oţeluri de calitate superioară, s-a trecut la adîncimi de lucru de zece ori mai mari.

I. CONDIŢIILE DE LUCRU ALE PRĂJINILOR DE POMPARE

Prăjinile de pompare nu sînt supuse unui efort constant.

În cursul unui ciclu de pompare forţele aplicate la prăjina lustruită variază între un maxi-

mum şi un minimum, pozitiv în majoritatea cazurilor.

Acest minim nu devine negativ decît în condiţii de lucru cu totul excepţionale şi defectuoase.

Spre deosebire de alte organe de maşini lucrînd la oboseală de obicei în aer, prăjinile de pompare lucrează într-un mediu lichid care de cele mai multe ori este corosiv.

Coroziunea produsă de lichidul pompat are loc în absenţa oxigenului, iar lichidul se primeneşte continuu. Deci concentraţia mediului în agenţi corosivi este constantă în timp, iar produsele solubile ale reacţiei sînt permanent eliminate.

Natura mediului corosiv variază de la sondă la sondă, dar se pot distinge următoarele tipuri principale de medii:

— mediu necorosiv;
— mediu corosiv salin (fără H_2S);
— mediu corosiv sulfuros.

În foarte rare cazuri se întîlneşte şi un mod de coroziune specială datorită bioxidului de carbon.

În R.P.R. se întîlnesc de obicei primele două tipuri şi mai ales al doilea. Coroziunea sulfuroasă, foarte gravă şi greu de combătut, este în general absentă.

Această clasificare a mediilor corosive în care lucrează prăjinile de pompare este cu totul generală, o serie de alţi factori influenţînd agresivitatea fluidului, ca: pH, compoziţia apei întovărăşind ţiţeiul (ape alcaline şi dure, prezenţa în afară de NaCl şi $CaCl_2$ a carbonaţilor şi bicarbonaţilor de Na, $MgCl_2$ etc.) şi prezenţa unor substanţe tensioactive.

Importanţa fenomenului de coroziune produsă de un fluid anumit variază la rîndul său în funcţie de o serie de factori depinzînd de prăjini: compoziţia chimică a oţelului, structura lui (corespunzător tratamentelor mecanice şi termice la care au fost supuse) şi starea suprafeţei prăjinilor etc.

II. REZISTENŢA LA OBOSEALĂ

A. *Definiţii*

Dacă se consideră o dinamogramă în care sarcina variază între două limite, P_{max} şi P_{min}, se vede că tensiunile în prăjini vor varia ciclic între σ_{max} şi σ_{min}.

Ciclul eforturilor este caracterizat prin următoarele cantităţi:

— efortul unitar mediu $\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$;

— amplitudinea eforturilor unitare $\sigma_v = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$;

— coeficientul de asimetrie al ciclului $r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$.

B. *Tipuri de eforturi ciclice*

1. Ciclul simetric (fig. 1, *a*) este caracterizat prin:

$$\sigma_{max} = -\sigma_{min} \text{ cu } \sigma_{min} < 0$$

Deci:

$$\sigma_m = 0;$$
$$\sigma_v = \sigma_{max};$$
$$r = -1.$$

Rezistenţa la oboseală pentru acest ciclu tracţiune — compresiune se notează σ_{-1}, şi la încovoiere σ_{-1}.

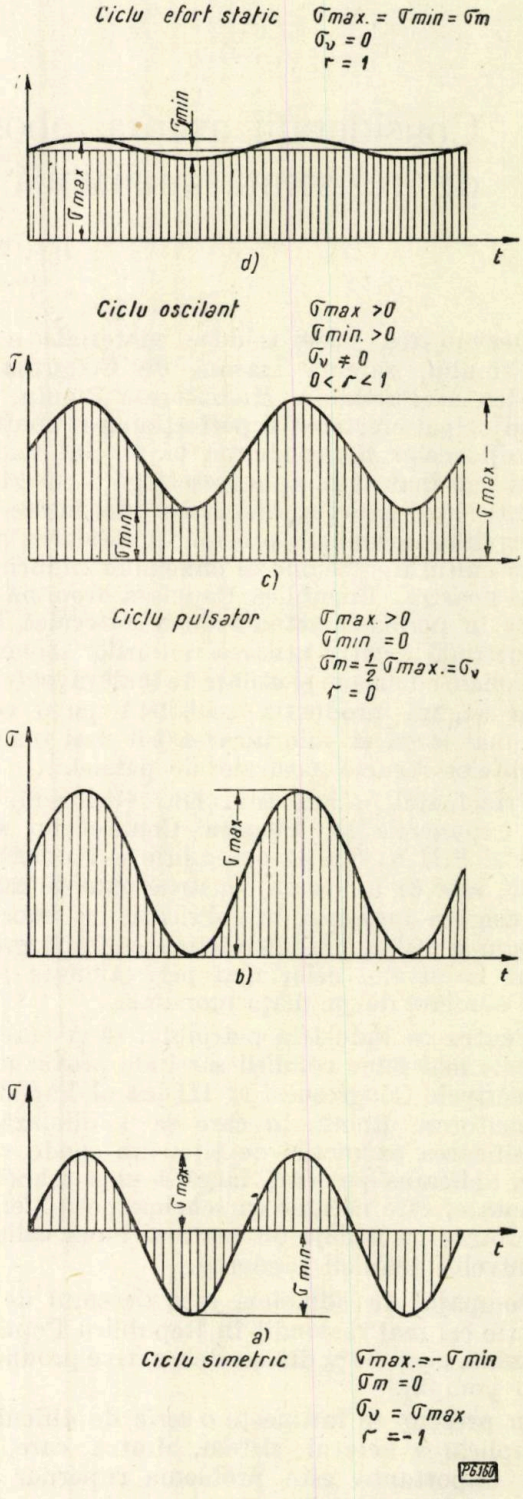


Fig. 1.

2) Ciclul pulsator (fig. 1, *b*)

$$\sigma_{max} > 0;$$

$$\sigma_{min} = 0.$$

Deci:

$$\sigma_m = \frac{1}{2}\sigma_{max} = \sigma_v;$$

$$r = 0.$$

Rezistența la oboseală pentru ciclul pulsator se notează σ_o.

3) Ciclul oscilant (fig. 1, *c*)

$$\sigma_{max} > 0;$$

$$\sigma_{min} > 0;$$

Atunci $\sigma_m > 0$; $\sigma_v \neq 0$; $0 < r < 1$.

Rezistența la oboseală în acest caz se notează σ_R.

4) Solicitarea statică (fig. 1, *d*). Este un caz-limită cînd: $\sigma_{max} = \sigma_{min} \neq 0$

$$\sigma_m = \sigma_{max} = \sigma_{min}; \quad \sigma_v = 0, \quad r = +1.$$

Rezistența la rupere se notează $\sigma_{+1} = \sigma_r$.

În cazul pompajului de adîncime solicitările sînt oscilante și numai în cazuri extrem de rare, pulsatorii.

C. *Determinarea experimentală a rezistenței la oboseală*

În mod obișnuit se determină σ_{-1} în aer pe o epruvetă șlefuită. Se determină experimental curba σ, n (n fiind numărul de cicluri pînă la rupere sub sarcină — diagrama Wöhler), care se trasează de obicei în coordonate semilogaritmice (fig. 2).

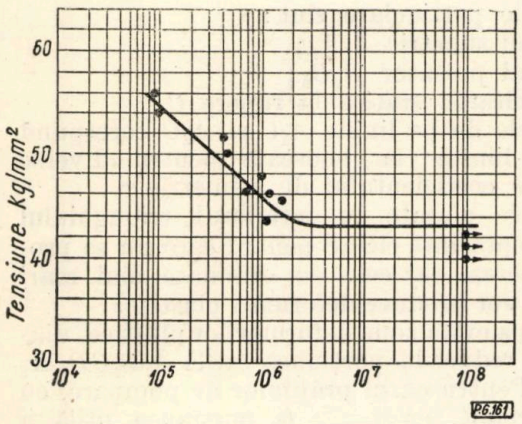


Fig. 2. Determinarea limitei de oboseală.

Valoarea cea mai mare a lui σ, care nu mai produce ruperea (la $n > 10^7$), adică palierul diagramei este σ_{-1}.

Comparînd σ_{-1} cu σ_r se găsește $\sigma_{-1}/\sigma_r = 0{,}48 - 0{,}65$.

Cu totul aproximativ, pentru calcule preliminare se poate lua $\sigma_{-1} = 0{,}5\ \sigma_r$.

Nici una din relațiile empirice date în literatura de specialitate nu este satisfăcătoare pentru oțelurile din care sînt confecționate prăjinile de pompare. Pe baza unei serii de date referitoare la diferite mărci de prăjini de pompare s-a construit diagrama din figura 3 dînd relația între σ_{-1} și σ_r. Se vede că valorile reale se încadrează între limitele:

$$\sigma_{-1} = 0{,}5\ \sigma_r;$$

$$\sigma_{-1} = 0{,}5\ \sigma_r + 9.$$

Cunoscînd pe σ_{-1}, σ_o pentru ciclul pulsator este dat de relațiile aproximative:

$\sigma_o = 1{,}5\ \sigma_{-1}$ oțel carbon;

$\sigma_o = 1{,}6\ \sigma_{-1}$ oțel aliat

sau după „Mașinostroenie":

$\sigma_o = 1{,}6\ \sigma_{-1}$ pînă la $1{,}8\ \sigma_{-1}$.

Plecînd de la σ_{-1} determinat experimental s-a căutat să se găsească o relație dînd pe σ_R pentru un ciclu oscilant, asimetric, caracterizat prin coeficientul de asimetrie r. Relațiile găsite în literatură sînt foarte aproximative. Indicăm cele mai cunoscute din literatura sovietică:

a) Oding:

$$\sigma_R = \frac{2}{1-r}\sigma_{-1};$$

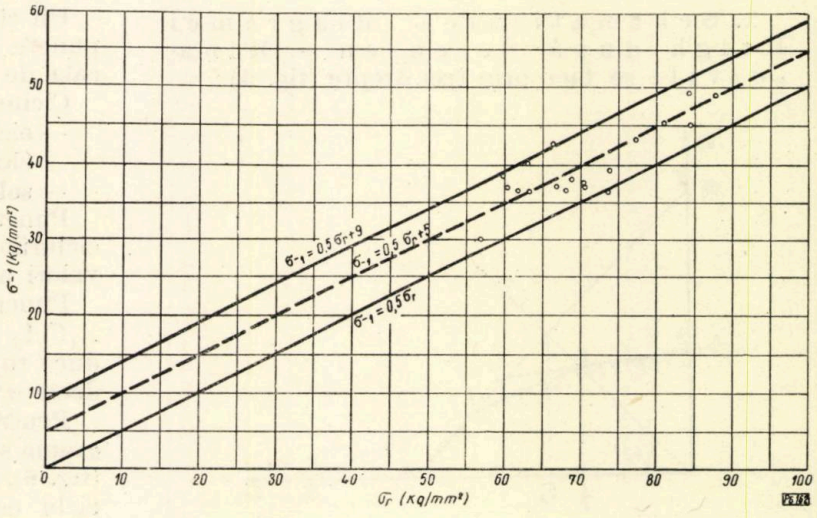


Fig. 3.

b) Soderberg:

$$\sigma_R = \sigma_m\left(1 - \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_c}\right) + \sigma_{-1}.$$

c) Serensen – Kinasoşvili:

$$\sigma_R = \sigma_{-1} + \frac{2\sigma_m}{\sigma_o}(\sigma_o - \sigma_{-1});$$

d) Timoşenko:

$$\sigma_R = \frac{2\sigma_{-1}\sigma_c}{a(\sigma_{-1} + \sigma_c)}$$

unde a este un coeficient variind între 1,5 şi 2 în funcţie de corosivitatea mediului, iar din alte literaturi:

e) Johnson – Goodman:

$$\sigma_R = \frac{3}{2-r}\sigma_{-1};$$

f) Jasper:

$$\sigma_R = \frac{2}{1-r^2}\sigma_{-1}.$$

Chiar marele număr de formule date de diverşii autori pentru σ_R arată cît sînt de aproximative. De aceea s-a căutat o altă metodă, grafică, de determinare a lui σ_R.

Tipurile de diagrame utilizate în acest scop derivă din două tipuri principale:

– diagrama Haigh în coordonate σ_v, σ_m;

– diagrama Smith în coordonate σ_{max}, σ_{min}, şi σ_m.

Diagramele determinate exact sînt formate din linii curbe ce nu se pot obţine decît experimental, punct cu punct, lucru extrem de anevoios. Pentru o trasare mai uşoară, se face o schematizare a acestor linii înlocuindu-le prin drepte, în aşa fel ca diferenţele dintre diagrama exactă şi diagrama schematică să fie cît mai mici.

1. Schematizarea diagramei Haigh după Serensen – Kinasoşvili se face prin trei drepte (fig. 4):

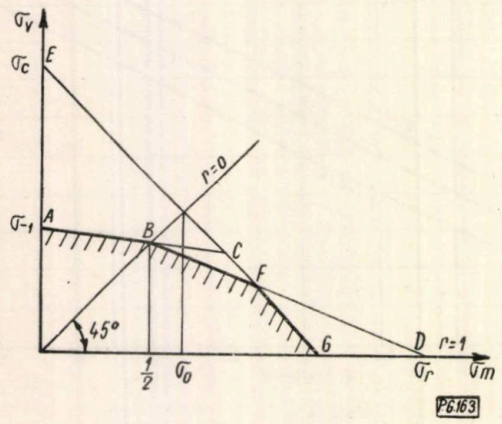


Fig. 4.

– ABC, unind A $(0, \sigma_{-1})$ corespunzător ciclului simetric cu $B\left(\frac{1}{2}\sigma_o, \frac{1}{2}\sigma_{-1}\right)$ corespunzător ciclului pulsator;

– BF unind B cu D $(\sigma_r, 0)$ corespunzător solicitărilor statice la rezistenţa la rupere;

– EFG unind E $(0, \sigma_c)$ şi G $(\sigma_c, 0)$ corespunzător solicitărilor statice la limita de curgere.

2. Schematizarea diagramei Smith (fig. 5) constă din două linii:

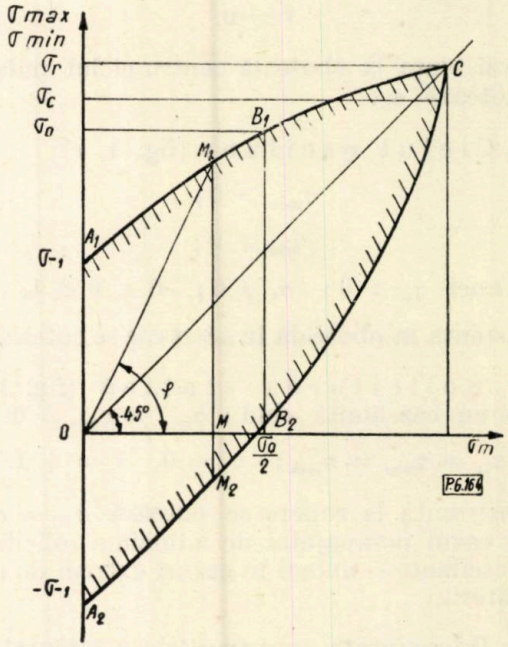


Fig. 5.

– A_1B_1C corespunzătoare lui σ_{max} în funcţie de σ_m;

– A_2B_2C corespunzătoare lui σ_{min} în funcţie de σ_m.

Un ciclu oarecare este reprezentat prin două puncte de ordonate σ_{max} şi σ_{min} plasate pe verticala de abscisă σ_m.

Ciclurile particulare sînt:

– ciclul simetric A_1A_2;

– ciclul pulsator B_1B_2;

– solicitarea statică la rupere C.

Punctele de pe liniile A_1C şi A_2C corespund ciclurilor-limită la oboseală pentru diverse valori ale coeficientului de asimetrie r.

Punctele plasate în interiorul triunghiului A_1CA_2 reprezintă cicluri pentru care nu se produce ruperea, dar cele cu ordonate mai mari decît σ_c vor produce deformări plastice.

Pentru a evita zona deformărilor plastice, diagrama se reduce la porţiunea utilă $A_1D_1CD_2A_2$ (fig. 6). Pentru cazul prăjinilor de pompare, cu ciclu oscilant, cu $\sigma_{min} > 0$, porţiunea utilă a diagramei este $A_1D_1CD_2B_2O$.

Pentru un ciclu-limită reprezentat prin punctele M_1M_2 cu un coeficient de asimetrie r, din triunghiul OM_1M (fig. 5) rezultă:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{M_1M}{OM} = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_m} = \frac{2\sigma_{max}}{\sigma_{max} + \sigma_{min}} = \frac{2}{1+r},$$

care permite determinarea punctului reprezentativ al unui ciclu-limită al cărui r este cunoscut.

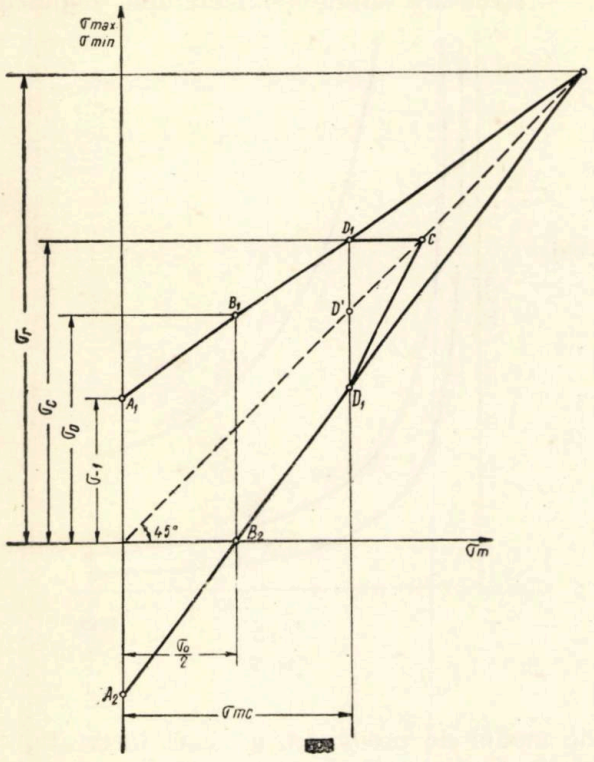


Fig. 6.

3. Schematizarea diagramei Smith după F. Fischer (fig. 7).

Punctul B plasat pe bisectoarea primului cadran al axelor de coordonate corespunde lui σ_c. Se ia B_1 în așa fel ca $\overline{OB_1} = 0{,}9\ \overline{OB}$ și se

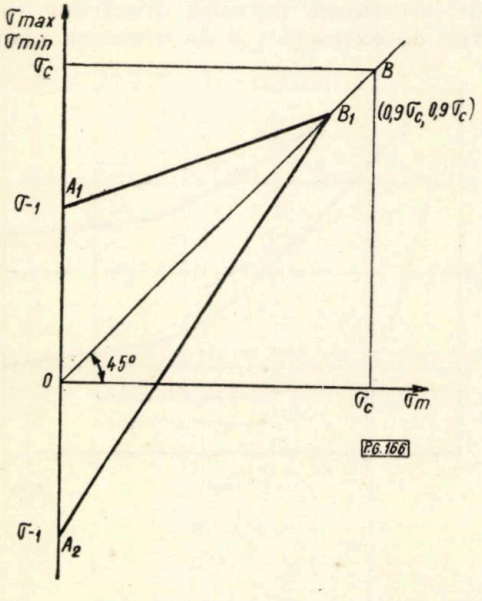


Fig. 7.

unește B_1 cu A_1 și A_2. Ciclurile-limită corespund dreptelor A_1B_1 și A_2B_1.

Diagrama Fischer, fiind cuprinsă în întregime în interiorul diagramei Smith, dă rezultate mai acoperitoare.

Dintre schematizările prezentate considerăm ca mai practice, fiind mai ușor de trasat, schematizările Smith și Fischer, întrucît pentru acestea nu este necesară decît cunoașterea lui σ_{-1}, σ_r, σ_c, valorile caracteristice unui oțel, care sînt cel mai ușor de obținut.

Schematizările de tip Haigh cer cunoașterea în plus a lui σ_o, greu de determinat experimental și a cărei deducere în funcție de σ_{-1} este foarte aproximativă.

În afară de aceasta, precizia obținută prin diagrama Haigh este mult mai mică.

Într-adevăr, din dinamogramele unei sonde se obțin σ_{max} și σ_{min} cu erori absolute $|a|$ și $|b|$.

Eroarea relativă asupra lui σ_m utilizat în schematizarea Smith sau Fischer va fi:

$$\varepsilon_1 = \frac{|a| + |b|}{\sigma_{max} + \sigma_{min}}$$

Eroarea relativă asupra lui σ_v utilizat în schematizarea Haigh este:

$$\varepsilon_2 = \frac{|a| + |b|}{\sigma_{max} - \sigma_{min}}$$

Deci:

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{\sigma_{max} - \sigma_{min}} = \frac{1 + r}{1 - r} > 1$$

și cu atît mai mare cu cît r este mai puțin diferit de unitate, ceea ce este tocmai cazul la pompajul la adîncimi mari, cînd utilizarea diagramelor de oboseală este mai necesară.

De aceea, în cele ce urmează se vor utiliza schematizările Smith sau Fischer.

D. *Influența coroziunii asupra rezistenței la oboseală*

Mediile corosive oricare ar fi natura lor au o influență nefastă asupra rezistenței la oboseală.

Dacă se construiește curba experimentală (σ, n) în mediu corosiv, se obțin rezultate sensibil diferite (fig. 8) ca în cazul determinării în aer (fig. 2).

În figura 8 sînt reprezentate, pentru același metal, curbele de oboseală în aer și mediu corosiv. Se observă că în aer curba de oboseală devine orizontală pentru $n = 5 \cdot 10^6$, obținîndu-se pentru σ_{-1} o valoare bine definită (în cazul de față $\sigma_{-1} = 39$ kg/mm^2). Curba II reprezintă comportarea aceluiași metal în mediu corosiv. Valorile tensiunilor, care produc ruperea la un același număr de cicluri, sînt mult reduse și chiar pentru valori mici ale acestor tensiuni nu se observă o orizontalizare a curbei care tinde către zero cînd n crește.

Aceasta înseamnă că într-un mediu corosiv nu mai există, în sensul strict al cuvîntului, o

limită de rezistență la oboseală. Întotdeauna ruperea se va produce, oricît de mică ar fi tensiunea, dacă numărul de cicluri este suficient de mare. La limită, se poate spune că o garnitură

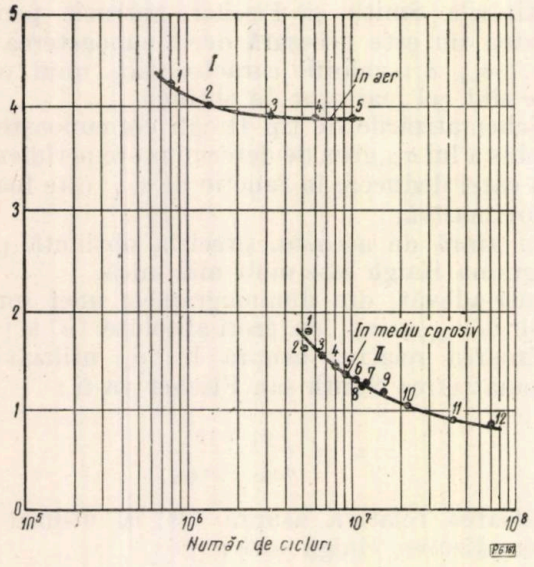


Fig. 8.

de prăjini suspendată imobilă într-un lichid corosiv se va rupe sub propria ei greutate după un timp suficient de lung.

În mod practic, în mediu corosiv, valoarea tensiunii în momentul cînd curba Wöhler se teşeşte, la $n = 10^7$ se poate lua ca σ_{-1}. Această valoare este întotdeauna sensibil mai mică ca σ_{-1} determinat în aer; în cazul nostru $\sigma_{-1} = 13$ kg/mm^2.

În R.P.R. în cazul prăjinilor de pompare, interesează în special valoarea lui σ_{-1} în mediu corosiv salin notată σ_{-1s}.

O serie de experienţe a arătat importanţa factorului timp asupra determinărilor lui σ_{-1} în mediu corosiv.

Spre deosebire de încercările la oboseală în aer, la care frecvenţa ciclurilor nu influenţează aproape de loc valorile obţinute pentru rezistenţa la oboseală, în cazul mediilor corosive cifrele găsite pentru rezistenţa la oboseală scad foarte mult cînd frecvenţa ciclurilor scade (fig. 9, diagrama teoretică, fig. 10, diagrama reală). În figura 10, liniile pline se referă la încercări făcute la o frecvenţă de 1 750 cicluri/min, iar liniile punctate la determinări făcute la o frecvenţă de 36 cicluri/min (frecvenţă de acelaşi ordin de mărime ca la pompajul de adîncime). Curbele superioare (cu cercuri) se referă la experienţe în mediul corosiv salin, fără H_2S, iar curbele inferioare (cu cruci) la un mediu corosiv cu H_2S.

În afară de aceasta, factorii care influenţează oboseala în mediu corosiv sînt:

— structura micrografică a oţelului, care depinde de compoziţia lui chimică cît şi de tratamentele mecanice şi termice la care a fost supus;

— structura suprafeţei metalului, depinzînd

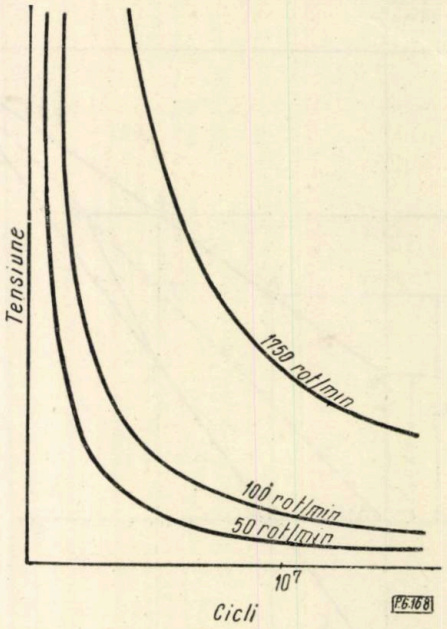


Fig. 9.

de modul de prelucrare a piesei încercate, cît şi de fenomenele de coroziune la care este supus.

Ca factori protectori intervin într-o oarecare măsură depunerile de parafină pe prăjini şi prezenţa unor compuşi polari, conţinuţi în ţiţei, şi care izolează suprafaţa metalului de acţiunea apei corosive: inhibitori.

În schimb, fenomenul de coroziune este agravat de eroziunea datorită frecărilor (prăjini în ţevile de extracţie) şi de prezenţa nisipului.

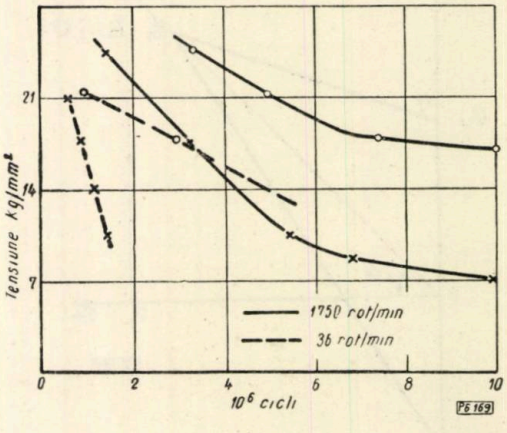


Fig. 10.

Dintre componenţii oţelului, ferita este atacată de preferinţă, pe cînd cementita rezistă mult mai bine. În perlită, plăcuţele de ferită sînt uşor atacate, ceea ce face ca structura perlitei să fie mai puţin rezistentă decît structura

sferoidală. Prezența zgurii la suprafața prăjinilor favorizează mult coroziunea și de aceea îndepărtarea ei de pe prăjină (prin jet de alice) mărește simțitor rezistența la coroziune.

Rezultă că structura globulară a cementitei fiind preferabilă, reducerea procentului de carbon ameliorează rezistența la coroziune. De aceea, aceasta se va reduce în măsura în care o permite valorile lui σ_c și alungirea la rupere.

În ceea ce privește tratamentele termice, experiența a arătat că aplicarea lor are efecte favorabile în următoarea ordine crescîndă: călirea rapidă, călirea înceată, normalizarea, revenirea.

În consecință se poate trage următoarea concluzie în ceea ce privește alegerea oțelului pentru prăjini:

— cînd eroziunea nu este importantă, dar mediul este corosiv, se recomandă oțeluri cu procent redus de carbon, călite;

— dacă uzura mecanică prin frecare este un factor important, oțelurile cu mangan, normalizate dau rezultate satisfăcătoare, în cazurile cînd coroziunea nu este prea intensă;

— în cazuri similare, dar cu o coroziune mai puternică, se vor utiliza oțeluri aliate.

Influența diverselor elemente utilizate în oțelurile aliate se poate rezuma după cum urmează:

1. Carbonul. Creșterea procentului de carbon mărește σ_r, duritatea și susceptibilitatea la tratamentele termice, reducînd însă rezistența la coroziune și reziliența. Se caută deci un compromis între aceste două acțiuni antagoniste și aceasta, prin adăugarea de alte elemente care permit reducerea carbonului fără a reduce σ_r.

2. Manganul, ca agent dezoxidant, se combină cu sulful reducînd fragilitatea. În ceea ce privește durabilitatea și rezistența la coroziune acționează în același sens ca și carbonul dar în proporții mai reduse. Un conținut de mangan mai mare de 1% mărește sensibil σ_r la oțelurile cu un procent redus de carbon.

3. Siliciul servește ca dezoxidant și se utilizează în proporții de 0,15 — 0,35%.

4. Nichelul se dizolvă în ferită și mărește rezistența oțelului. Acțiunea sa este diferită de aceea a altor elemente care în general formează carburi, mărind astfel rezistența la o călire rapidă. Adaosurile de Ni măresc în proporții satisfăcătoare rezistența la coroziune.

5. Vanadiul, chiar în procente foarte mici, mărește rezistența oțelului, favorizînd formarea unei structuri fine.

6. Cuprul în procente foarte mici ameliorează rezistența la coroziune, mai ales la cea atmosferică.

7. Borul mărește duritatea. Se adaugă în procente infime.

8. Cromul formează o carbură stabilă mărind rezistența, ameliorează foarte mult rezistența la coroziune, acțiunea sa fiind mai eficace decît a nichelului.

9. Molibdenul este un agent foarte energic de mărire a rezistenței. El ameliorează calitatea oțelurilor de prăjini, mărind capacitatea lor de îmbunătățire prin tratament termic.

E. *Influența stării suprafeței metalului*

Experiențele pentru determinarea lui σ_{-1} se fac cu epruvete tipizate, șlefuite foarte atent. Dar în realitate influența stării suprafeței metalului are o importanță foarte mare din cauza existenței normale de concentratori de eforturi la suprafața metalului, care sînt îndepărtați prin șlefuire. De aceea cifrele găsite în laborator pentru σ_{-1} trebuie reduse atunci cînd se aplică la piese industriale cu suprafețe mai puțin bine prelucrate. Acesta este în special cazul prăjinilor de pompare, a căror suprafață este prelucrată numai prin laminare.

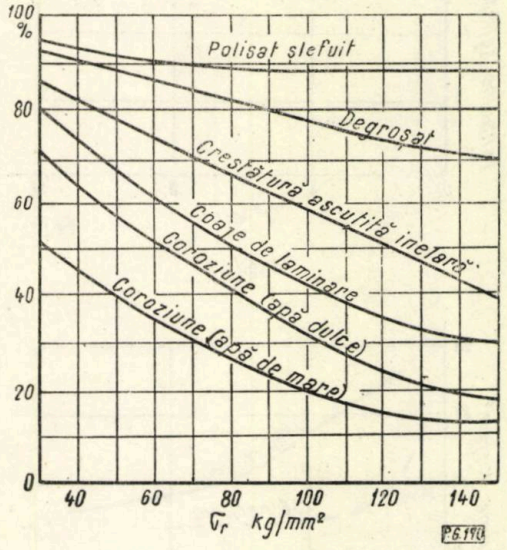


Fig. 11.

În figura 11 se arată influența asupra lui σ_{-1} a modului de prelucrare superficială a metalului; această influență crește o dată cu creșterea lui σ_r.

Astfel, pentru un oțel cu coajă de laminare (cazul prăjinilor de pompare) la $\sigma_r = 80$ kg/mm², rezistența la oboseală este de numai 50% din valoarea găsită pe epruvetele șlefuite. Prezența apei sărate reduce și mai mult această cifră, la 25% din σ_{-1}.

S-a făcut un studiu interesant comparînd comportarea prăjinilor în șantiere cu rezultatele încercărilor de laborator făcute cu epruvete din același oțel, supuse la acțiunea aceluiași mediu corosiv ca în sondă (apa provenită din stratu-rile respective).

S-au făcut comparațiile în următoarele trei cazuri:

— șantierul A cu sarcini mari, apă sărată fără H_2S;

— şantierul B cu sarcini mari, apă sărată cu H_2S;

— şantierul C cu sarcini mici, apă sărată cu H_2S.

În cazul şantierului A s-a găsit o concordanţă bună între cifrele obţinute în şantier şi cele de laborator la viteze mari (1 750 cicluri/min) în

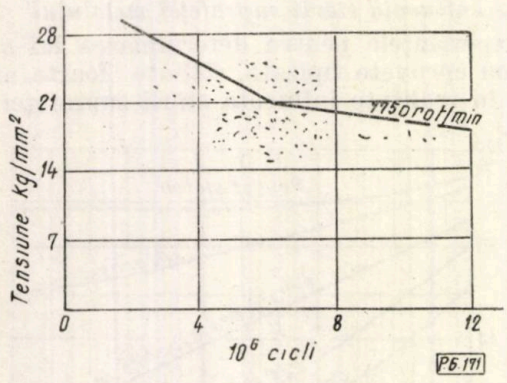


Fig. 12.

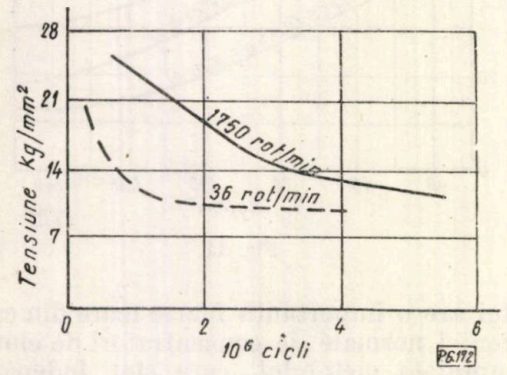


Fig. 13.

apă sărată. S-a constatat că o reducere de 10% a valorilor σ_{-1} găsite în laborator dădea o acoperire suficientă (fig. 12). În figura 13 sînt arătate rezultatele din cazul C. Cifrele de şantier nu mai corespund de loc cu acelea de laborator obţinute la viteze mari, dar coincid destul de bine cu experienţele de laborator făcute la viteze mici (36 ture/min).

Corespondenţa găsită în unele cazuri, ca acelea din figura 13 între rezultatele de şantier şi de laborator, este valabilă însă numai din punctul de vedere al alurei curbelor. În realitate cifrele de laborator se referă la valorile lui σ_{-1_s} pentru cicluri simetrice, iar rezultatele de şantier prin cicluri asimetrice pentru care σ_R trebuie să fie sensibil mai mare ca σ_{-1}.

Din cele expuse rezultă că în cazul unui mediu puternic corosiv, timpul în care metalul este supus coroziunii, are o tot atît de mare influenţă ca şi numărul de cicluri de solicitare. De aceea, în astfel de medii, pomparea cu viteze sporite poate fi mai avantajoasă decît pomparea cu viteze mici, întrucît se poate extrage o mai mare cantitate de lichid din sondă înainte de a se produce ruperea. Aceasta este cu atît mai adevărat, cu cît materialul prăjinilor utilizate este mai puţin rezistent la coroziune şi nu se utilizează inhibitori pentru a reduce efectul nociv al acesteia.

F. *Relaţii între rezistenţa la oboseală în aer şi în medii corosive pentru oţelurile utilizate la confecţionarea prăjinilor de pompare*

Tabela 1 dă pentru o serie de oţeluri de prăjini valorile lui σ_{-1} şi σ_{-1_s}. Din examinarea ei şi a altor date care nu au mai fost reproduse se pot trage următoarele concluzii:

— $\frac{\sigma_{-1_s}}{\sigma_{-1}}$ variază în funcţie de natura oţelului între 0,38 şi 0,68. Pentru oţelurile cu 1,75% Mn similare cu acel al prăjinilor STAS, acest raport are valoarea 0,52.

— $\frac{\sigma_{-1_s}}{\sigma_r}$ variază între 0,20 — 0,46. Pentru oţelurile cu 1,75% Mn, acest raport are valoarea 0,25.

G. *Diagrame de rezistenţă pentru prăjinile* STAS 329—60

Este regretabil că pentru oţelul 36 M 17 din care sînt făcute prăjinile STAS nu se găsesc decît prea puţine cifre de rezistenţă la oboseală.

În ceea ce priveşte rezistenţa la oboseală pentru acest oţel, singurele determinări valabile sînt acelea făcute de I.P.G.G. (Gr. Ioachim şi D. Raşeev) care pe baza a şase încercări au găsit o valoare medie $\sigma_{-1} = 36$ kg/mm². Nu s-a făcut însă nici o determinare în mediu corosiv.

De aceea pentru a avea unele indicaţii, trebuie să se recurgă la comparaţii. În tabela 2 s-au dat comparativ analiza chimică, proprietăţile mecanice şi rezistenţele la oboseală ale prăjinilor STAS (oţel 36 M 17, ale prăjinilor NS 50 similare şi ale altor fabricate din oţel mangan, toate destul de asemănătoare.

Dat fiind că oţelul 36 M 17 are σ_c şi σ_r ceva mai mici, iar conţinutul în fosfor şi sulf ceva mai mare ca al oţelurilor de comparaţie, din această tabelă rezultă că pentru acest oţel, în cazul epruvetelor şlefuite, se poate lua:

$$\sigma_{-1} = 34 \text{ kg/mm}^2,$$

$$\sigma_{-1_s} = 20 \text{ kg/mm}^2.$$

Pe baza diagramei din figura 11, pentru prăjinile cu coajă de laminare şi $\sigma_r = 70$ se ia un coeficient de reducere de 0,50 — 0,53.

Rezultă pentru prăjini, în mediu corosiv, valorile:

$$\sigma_{-1} = 17 - 18 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{-1_s} = 10 - 11 \text{ kg/mm}^2.$$

Aceste cifre se deosebesc întrucîtva de acelea date de Gr. Ioachim şi D. Raşeev, care admit pentru prăjinile de pompare STAS $\sigma_{-1} = 15$

Tabela 1

Marca oţelului SAE	Analiza chimică, %								Proprietăţi mecanice												
	C	Mn	P max.	S max.	Si	Cr	Ni	Mo	σ_r, kg/mm²	σ_c, kg/mm²	Alungirea, δ_5,	Gîtuirea, ψ %	Reziliența, Charpy kgm/cm²	Rezistența la oboseală: Aer, σ_{-1} kg/mm²	Apă sărată, σ_{-1s} kg/mm²	H_2S, σ_{-1s} kg/mm²	$\frac{\sigma_c}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_{-1}}$
1 050	0,51	0,73	0,02	0,05	0,18	—	—	—	86,5	71,6	21,5	59,4	4,1	47	18	10	0,83	0,54	0,21	0,11	0,38
T. 1 335	0,35	1,8	0,04	0,04	0,3	—	—	—	57	27,4	21	40	4,1	39,5	20,6	8,5	0,48	0,69	0,36	0,15	0,52
3 130	0,34	0,65	0,02	0,02	0,19	0,58	—	0,1	70,6	57,5	27,8	70,6	7,2	38,8	22,2	11,2	0,88	0,55	0,31	0,16	0,57
4 130	0,31	0,62	0,02	0,02	0,24	0,72	—	0,21	90,5	79,5	16,6	67,2	5,6	49,3	18,9	10	0,88	0,54	0,21	0,11	0,38
4 615	0,18	0,51	0,02	0,02	0,23	—	1,57	0,25	59,5	41	29	66	4,6	34,1	23,9	14	0,69	0,57	0,40	0,24	0,68
4 620	0,20	0,50	0,04	0,04	0,3	—	1,8	0,25	51	37	38	70,6	8,6	36,8	23,2	15,8	0,72	0,72	0,45	0,31	0,63
Oţel cu 1,25% Mn	0,36	1,17	0,03	0,02	0,19	—	—	—	70,3	50	28,8	63,9	4,8	34,3	13,8	10,5	0,71	0,49	0,20	0,15	0,40
Oţel cu 1,75% Mn	0,38	1,91	0,02	0,02	0,21	—	—	—	83	51	23,5	56,3	4,4	39,5	20,6	8,5	0,61	0,47	0,25	0,10	0,52
Oţel cu Ni	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	—	3,52	—	40,8	33,6	40,8	72,3	6,1	27,8	18,9	13,4	0,82	0,68	0,45	0,33	0,68
Oţel cu Ni—Mo	0,04	0,13	0,01	0,01	0,03	—	2,9	0,14	44,6	36,8	37,8	70,3	6	31,6	17,8	15,4	0,82	0,71	0,40	0,35	0,56

Tabela 2

Marca oţelului	Analiza chimică, %								Proprietăţi mecanice												
	C	Mn	Si	P, maximum	S, maximum	P + S, maximum	Cu, maximum	Ni, maximum	σ_r	σ_c	Alungirea, δ_5	Gîtuirea, ψ %	Reziliența, kgm/cm²	Rezistența la oboseală: Aer, σ_{-1} kg/mm²	Apă sărată, σ_{-1s} kg/mm²	H_2S, σ_{-1s} kg/mm²	$\frac{\sigma_c}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_c}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_r}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_{-1}}$	$\frac{\sigma_{-1s}}{\sigma_{-1}}$
36 M 17	0,33—0,40	1,55—1,95	0,40 max.	0,04	0,04	0,07	0,35	0,40	70—80	48	14	—	7 STAS	(34)	(20)	(8)	0,6	(0,43)	(0,70)	(0,23)	(0,60)	(0,52)	(0,21)
Oţel cu 1,75% Mn	0,38	1,91	0,21	0,02	0,02	—	—	—	83	51	23,5	56,3	4,45 Charpy	39,5	20,6	8,5	0,61	0,48	0,77	0,25	0,10	0,52	0,21
Prăjini NS 50	0,30—0,40	1,6 —1,9	—	0,04	0,05	—	—	—	80	53	—	—	—	39	20	8,5	0,66	0,48	0,74	0,25	0,10	0,51	0,22

Cifrele între paranteze sînt evaluate prin comparaţie I.

și $\sigma_{-1s}=5{,}5$. Ele par a fi prea pesimiste și de altfel sînt bazate pe un număr prea mic de experiențe. De aceea în cele ce urmează se vor utiliza valorile deduse de noi.

Cu ajutorul lor (valorile minime) s-au trasat diagramele Smith (fig. 14) și Fischer (fig. 15) pentru prăjinile STAS 329 — 60 atît pentru mediu necorosiv, cît și pentru mediu corosiv salin.

Liniile orizontale de ordonate ρ și ρ_1 trasate pe aceste diagrame, corespund cifrelor de tensiuni maxime admisibile utilizate de obicei pentru calculul static al garniturilor de prăjini. Examinarea figurilor arată clar insuficiența metodei de calcul bazate pe aceste valori.

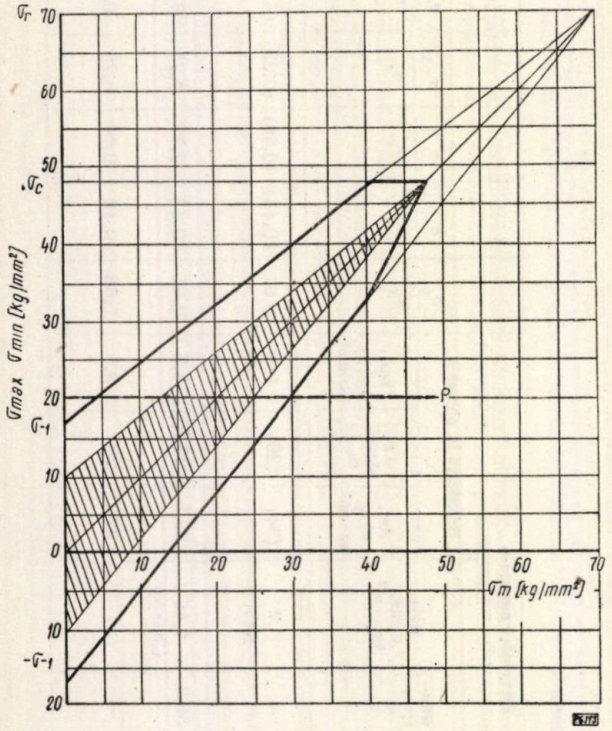


Fig. 14, *a*: Diagrama Smith pentru prăjini STAS 329—60, mediu necorosiv.

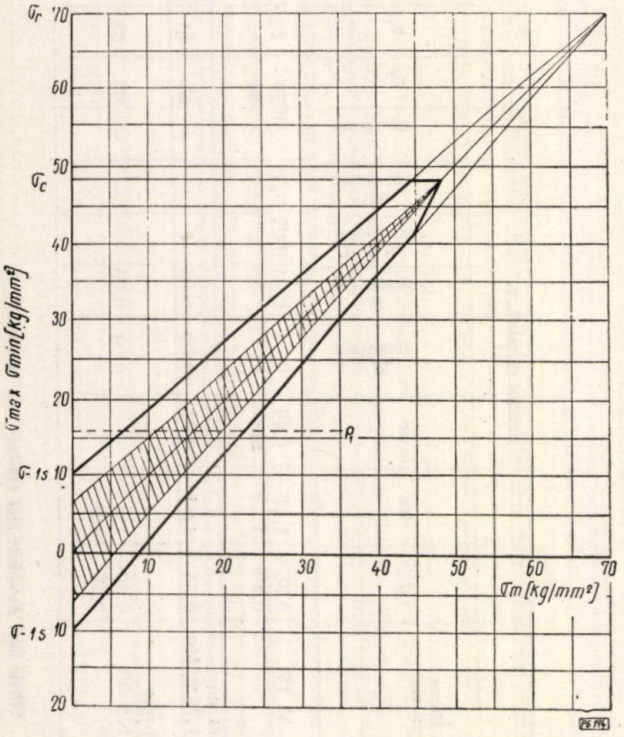


Fig. 14, *b*: Diagrama Smith pentru prăjini STAS 329—60, mediu corosiv.

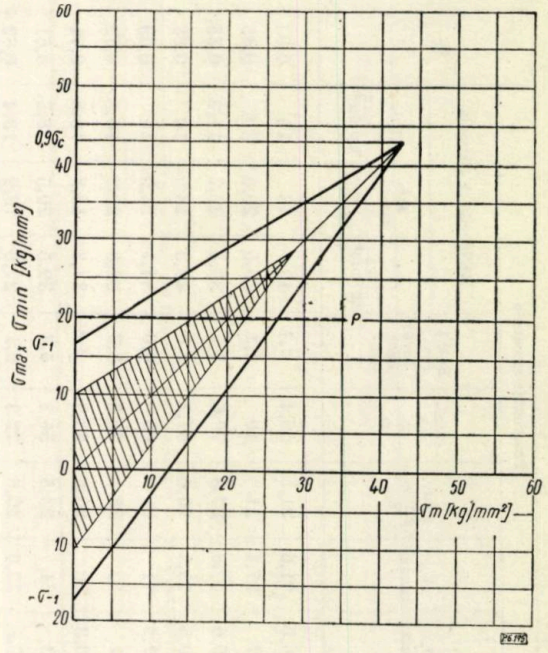


Fig. 15, *a*: Diagrama Fischer pentru prăjini STAS 329—60, mediu necorosiv.

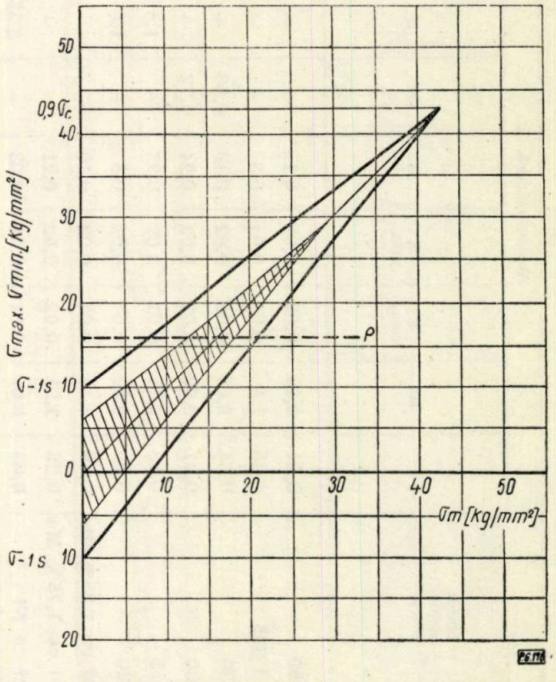


Fig. 15, *b*: Diagrama Fischer pentru prăjini STAS 329—60, mediu corosiv salin.

Coeficient de siguranță. În cazul solicitărilor la oboseală, acest coeficient de siguranță pentru un ciclu cu coeficient de asimetrie r se definește ca raportul dintre $\sigma_{max\ limită} = \sigma_R$ și σ_{max} al ciclului. În figura 16 se arată

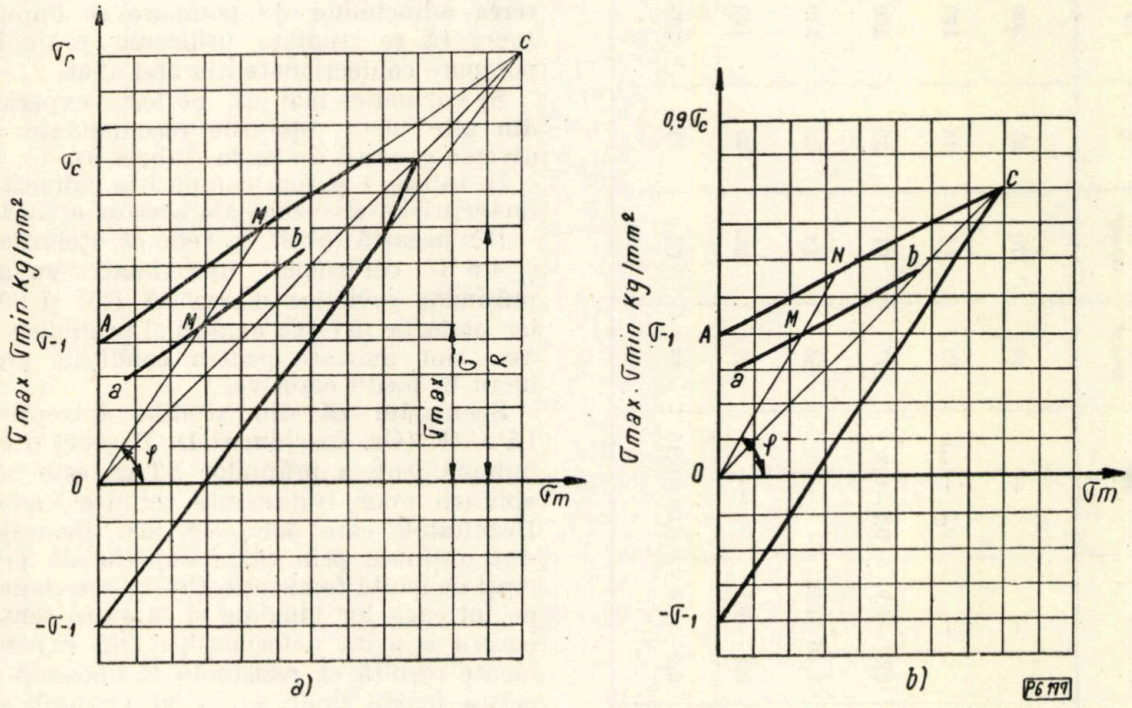


Fig. 16.

metoda grafică de determinare a coeficientului de siguranță C.

Fie punctul M corespunzător lui σ_{max} al ciclului considerat. Se trasează OM. Toate punctele de pe această linie au același coeficient de asimetrie r. Punctul N de intersecție a acestei linii cu linia AC corespunzătoare ciclurilor-limită corespunde lui σ_R pentru coeficientul de asimetrie r.

Deci:

$$C = \frac{\sigma_R}{\sigma_{max}}.$$

Punctele cu același coeficient de siguranță se plasează pe linii paralele cu AC, având ca ordonate la origine, valoarea:

$$C' = \frac{\sigma_{-1}}{C}.$$

Autorii sovietici Raskin și Bagramov indică pentru C valori cuprinse între 1,5 și 2. De asemenea alți autori indică valori de ordinul a 1,66.

În figurile 14 și 15 s-a trasat și linia corespunzătoare acestei valori a lui C. Sînt linii paralele cu dreptele-limită A_1C având ca ordonate la origine $\frac{17}{1,66} = 10,2$ și respectiv $\frac{10}{1,66} = 6$.

Dacă punctele reprezentative ale ciclurilor reale ale unei garnituri de prăjini se plasează sub aceste linii, se poate considera că solicitările nu vor antrena o rupere prematură a prăjinilor.

Din diagrame (fig. 14 și 15) se vede că prăjinile STAS 329—60 au calități corespunzătoare pentru a permite extracția de la 2 000 m a unor producții de 10 — 15 t/d. Ele devin

Tabela 3

Natura mediului	Condiții de utilizare		Marca oțelului recomandat (A I S I)
	σ_{max} kg/mm²	$\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = r$	
Necorosiv	21	>0,6	C 1 036
Necorosiv	21	<0,6	4 621, Ni—Cr; Ni—Cr—Mo
Necorosiv	28	>0,3	4 621, Ni—Cr; Ni—Cr—Mo
Necorosiv	31	>0,2	4 337; 3 310
Corosiv salin (fără H_2S)	31		Ni—Cr; 4 621; Ni—Cr—Mo
Necorosiv	21	>0,6	C 1 036
Necorosiv	21	<0,6	4 621, Ni—Cr; Ni—Cr—Mo
Necorosiv	28	>0,3	4 621, Ni—Cr; Ni—Cr—Mo
Necorosiv	31	>0,2	4 337; 3 310
Corosiv salin (fără H_2S)	21		Ni—Cr; 4 621; Ni—Cr—Mo

Tabela 4

Marca	C	Mn	P max.	S max.	Si	Ni	Cr	Mo	σ_c, kg/mm²	σ_r, kg/mm²	δ, %	HB	Rezilienţa Izod, kgm/cm²
C 1 036	0,32—0,39	1,2 —1,5	0,04	0,05	—	—	—	—	49	70	37	200	70
4 621	0,18—0,23	0,7 —0,9	0,04	0,04	0,2—0,35	1,65—2	—	0,2 —0,3	53	63	38	190	95
4 337	0,35—0,40	0,6 —0,8	0,04	0,04	—	1,65—2	0,7 —0,9	0,2—0,3	77	91	30	260	65
3 310	0,08—0,13	0,45—0,60	0,25	0,025	0,2—0,35	3,25—3,75	1,40—1,75	—	66	84	28	230	90
Ni—Cr	0,32—0,40	0,5 —0,7	0,04	0,04	—	0,5—0,8	0,3 —0,5	—	46	66	35	190	55
Ni—Cr—Mo	0,3 —0,4	0,35—1	0,04	0,04	—	0,5 —1	0,2 —0,6	0,08—0,15	46	66	35	200	55

insuficiente însă pentru a extrage producţii mai mari de la această adîncime sau pentru a lucra la adîncimi mai mari, mai ales în mediu corosiv.

Pentru condiţiile grele de lucru, întîlnite în prezent în unele cazuri numai, dar care se vor generaliza în viitorul apropiat o dată cu creşterea adîncimilor de pompare se impune de acum să se studieze utilizarea prăjinilor de pompare confecţionate din oţel aliat.

Se vor indica mai jos, pe baza experienţelor din alte ţări, oţelurile recomandate pentru diverse condiţii de lucru (tabela 3).

În tabela 4 se dau compoziţia chimică şi caracteristicile mecanice ale acestor oţeluri.

Din această tabelă se vede că oţelurile 4 337 şi 4 6 1 corespund aproximativ cu acel al prăjinilor sovietice marca 15 HM şi 20 HM, iar oţelurile Ni—Cr cu acel al prăjinilor 20 H, care sînt indicate pentru condiţiile grele de lucru în medii corosive.

Semnalăm că din studiile întreprinse la I.P.C.G. (Gr. Ioachim şi D. Raşeev) o cale de îmbunătăţire a prăjinilor STAS este aceea a aplicării unor tratamente termice adecvate. Rezultatele care par cele mai încurajatoare sînt obţinute prin călire superficială prin curenţi de înaltă frecvenţă. Prăjinile trebuie călite pe întreaga lor lungime şi în stare tensionată pentru a evita deformaţiile. Din experienţele făcute rezultă că rezistenţa la oboseală în aer creşte foarte mult, $\sigma_{-1} = 80$ kg/mm². Aceste experienţe ar trebui continuate pentru a vedea la ce valori se ajunge pentru σ_{-1_8}.

CONCLUZII

Oţelul prăjinilor STAS 329—60 este de o calitate corespunzătore condiţiilor generale de lucru întîlnite pînă în prezent în R.P.R., dar condiţiile de lucru devenind din ce în ce mai grele, trebuie căutată de pe acum calea de utilizare a oţelurilor aliate pentru confecţionarea acestor prăjini.

În şantiere s-au produs însă numeroase ruperi de prăjini, care după părerea noastră nu pot fi atribuite calităţii oţelului prăjinilor.

Ele se datoresc, în afară de cazul unor defecte de fabricaţie şi prelucrării greşite în uzină, următoarelor cauze:

a) unei manipulări greşite a prăjinilor, fie în timpul stocării, transportului sau manevrelor la puţ. Aceste manipulări greşite creează la suprafaţa prăjinilor concentratori de eforturi care sînt amorsele viitoarelor ruperi;

b) calculului greşit al garniturilor pe baza metodelor statice. Ele trebuie neapărat înlocuite prin metoda de calcul la oboseală, utilizînd pentru aceasta diagrama tip Smith sau Fischer după cum s-a arătat mai sus;

c) utilizării unui diametru de pompă prea mare, ceea ce duce la un σ_v mărit şi la un r scăzut, ceea ce agravează condiţiile de oboseală; se va căuta întotdeauna să se lucreze cu diametrul

de pompă cel mai mic, utilizînd pentru obținerea producției cursa cea mai mare ce o poate da unitatea, și eventual mărind frecvența. Într-adevăr frecvența mărită este mai puțin dăunătoare cu un σ_{max} mare;

d) să se caute inhibitori care vor reduce mult efectul dăunător al apelor sărate, mărind capacitatea de lucru a prăjinilor întrucît se vor putea utiliza prăjinile în acest mediu corosiv, la valorile lui σ_{-1} pentru mediu necorosiv.

Din cele expuse, rezultă clar îndatoririle tehnologilor de șantier și a echipelor de intervenție.

Manuscris primit în redacție la 18 mai 1961

Colectarea și transportul țițeiului

Ing. N. VASILACHE

CZ 622.698.004.67

Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. pun în fața industriei noastre petroliere importanta sarcină a creșterii continue a valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței supuse prelucrării. Astfel, în 1965 valoarea produselor obținute dintr-o tonă de țiței supus prelucrării va trebui să crească cu cel puțin 40% față de 1959. Este trasată și sarcina îmbunătățirii continue a calității benzinelor produse.

Producția de gaze dizolvate în țiței va suferi o ușoară scădere prin măsurile ce se vor lua pentru micșorarea ratiei de gaze, care față de 1959, va trebui să scadă în 1965 cu cel puțin 25%.

Din aceste gaze vor trebui să fie utilizate cel puțin 95% prin dezvoltarea rețelei de consum și a injecției de gaze în zăcăminte.

Toate gazele produse vor trebui să fie degazolinate. Pentru degazolinarea gazelor s-a avut în vedere modernizarea instalațiilor actuale pentru a recupera butanul și 80% din propan.

Astfel, producția de gazolină va crește în 1965 la 370 mii tone, care reprezintă, față de 1959, un indice de creștere de 1,42 ori, deși producția de țiței se va majora în același interval numai cu 7%.

Utilizarea gazelor naturale și a fracțiunilor ușoare extrase din ele are o deosebită importanță pentru industria chimică, pentru care urmează a se cheltui sume uriașe din acumulările socialiste. De aici si necesitatea de a se asigura noilor uzine petrochimice, pe o perioadă de foarte lungă durată, o bază sigură de materii prime.

Prezenta lucrare își propune ca, în lumina Directivelor trasate de part d industriei noastre petroliere, să scoată în evidență metodele care trebuie utilizate de către sectoarele de extracție și transport în vederea colectării și valorificării la maximum a hidrocarburilor extrase din sondele de țiței, cu minimum de cheltuieli de investiție și exploatare și cu maximum de randament, adică cu minimum de pierderi ale acestor hidrocarburi.

1. Considerații generale

Țițeiul extras din sondele individuale trebuie supus unor operații de colectare și de pregătire pentru o valorificare optimă.

Felul în care se execută aceste operații influențează în mare măsură asupra rezultatelor finale ale valorificării fluidului extras.

Caracteristicile calitative și cantitative ale componenților țițeiului variază în limite largi, de la o schelă la alta și chiar în interiorul aceleiași schele.

În consecință, pentru o valorificare optimă a acestor componenți, ordinea operațiilor de pregătire pentru valorificare și metodele de aplicat pot fi diferite, însă acestea trebuie astfel organizate, ca să fie executate cu un minimum de cheltuieli și cu un randament maxim (minimum de pierderi).

Pentru atingerea obiectivului final, care este o valorificare optimă a fluidului extras din sonde, sectorul de extracție care execută operațiile de colectare trebuie să țină seama și de ansamblul echipamentului și de regimul de lucru din sectoarele care urmează, adică cel de transport și cel de prelucrare.

În consecință, numai printr-o colaborare activă între cele trei sectoare mari ale industriei petroliere (extracția, transportul și prelucrarea) va putea fi atins obiectivul final, care este, după cum s-a spus, o valorificare optimă a fluidului extras din sondă.

1.1. COLECTAREA ȚIȚEIULUI

Prin colectarea țițeiului în schele se va înțelege ansamblul operațiilor privind manipularea țițeiului pe parcursul acestuia de la sondele de extracție pînă la introducerea lui în conducta magistrală de transport spre rafinării.

Această manipulare constă, în general, din următoarele operații:

— sortarea pe bază calitativă și pe bază de impurități conținute:

— separația țițeiului de gaze;

— deshidratarea țițeiului la parcurile de separatoare, sau la depozitul central, cu eventuala stabilizare a țițeiului;

— depozitarea țițeiului în schelă și predarea acestuia pentru transport la rafinării.

1.2. SCURT ISTORIC

Examinarea evoluției sistemelor de colectare a țițeiului ne arată că se pot distinge patru etape principale, fiecare din acestea fiind în concordanță cu un anumit stadiu al progresului prelucrării și mașinismului industrial.

E t a p a I. În perioada în care benzina constituia un balast și prelucrarea avea ca scop principal producția de petrol lampant, sistemul de colectare în batale de pămînt putea fi considerat corespunzător, fiind cel mai economic.

E t a p a a II-a. O dată cu apariția motoarelor cu explozie, benzina începe să aibă căutare și o dată cu dezvoltarea automobilismului, producția de benzină a trecut pe primul plan al prelucrării.

Sistemul de colectare a țițeiului a trecut în acest timp de la batalele de pămînt, la rezervoarele de lemn sau metalice.

Concomitent cu trecerea extracției de la erupția liberă la erupția controlată (prin duză), au apărut separatoarele de gaze și stațiile de dezbenzinare cu rețelele respective de conducte. Totuși gazele separate din țiței nu aveau încă o utilizare asigurată și după degazolinare erau descărcate în atmosferă.

E t a p a a III-a. Dezvoltarea pe de o parte a consumului industrial și casnic al gazelor naturale, ca și accentul tot mai hotărît ce s-a pus între timp pe cifra octanică a benzinei, au determinat o evoluție corespunzătoare a sistemului de colectare a țițeiului. Astfel s-a ajuns la construcția de instalații de colectare și degazolinare cu recuperare mai completă a componenților volatili, mărindu-se astfel producția de gazolină necesară ridicării cifrei octanice a benzinelor din rafinării prin amestec cu gazolină stabilizată.

E t a p a a IV-a. În această etapă, care este de fapt etapa actuală, interesul mereu crescînd al industriei petrochimice pentru fracțiunile volatile din țiței pune probleme noi sistemelor de colectare a țițeiului, care trebuie astfel proiectate și construite încît să se elimine orice pierderi de gaze și de fracțiuni volatile.

În această etapă se merge către realizarea de sisteme de colectare sub presiune a țițeiului și gazelor cu instalații flexibile și mult evoluate, care se pretează la o mecanizare avansată, care pot merge pînă la o automatizare totală.

Pe de altă parte, rafinăriile, paralel cu fabricația de carburanți, lubrifianți, bitumuri, parafină etc., trec cu pași repezi fie spre chimizarea directă a unor componenți, fie spre prepararea de materii prime pentru industria petrochimică în plină și rapidă dezvoltare.

Progresele realizate în prelucrarea și chimizarea țițeiului nu pot rămîne fără anumite repercusiuni asupra operațiilor de colectare a țițeiului și gazelor.

1.3. VALORIFICAREA ȚIȚEIULUI ȘI A GAZELOR

Din punct de vedere general, pentru aprecierea calitativă și cantitativă a valorificării țițeiului și gazelor trebuie să se țină seama, pe lîngă alte criterii, de încă doi factori importanți:

— potențialul în produse al țițeiului extras din sondă;

— valoarea pierderilor din procesele de colectare și de transport al țițeiului, gazolinei și gazelor.

Potențialul în produse al țițeiului extras se poate stabili pe cale analitică în laborator. Prin compararea realizărilor industriale cu potențialul stabilit s-ar putea obține cu suficientă aproximație cuantumul și valoarea pierderilor globale ce au loc în cursul operațiilor de colectare, tratare, transport și depozitare.

Este de menționat că aceste pierderi au loc în contul fracțiunilor celor mai valoroase din țiței.

*

Scopul acestui articol este de a indica stadiul actual al tehnicii de la noi și din alte țări în această materie și de a arăta, unde va fi cazul, evoluția și tendințele de viitor.

Aceasta pentru a se putea trage anumite concluzii, care să indice căile de urmat, atît pentru șantierele noi cît și pentru cele existente.

Se va încerca în același timp, crearea unui curent de opinii în această materie, care să contribuie la soluționarea economică a diferitelor probleme de viitor.

Crearea acestui curent de opinii apare în momentul de față cu atît mai necesar, cu cît în prezent se pun, după cum s-a arătat mai înainte, o sumă de probleme noi, atît în ce privește tehnica colectării țițeiului și gazelor, cît și în ce privește transportul și prelucrarea lor.

2. Colectarea țițeiului și gazelor

Fluidul extras din sonde constă dintr-un sistem polifazic compus în general dintr-o fază gazoasă (gazele de sondă), două faze lichide (țiței și apă de zăcămînt) și impurități solide.

Pentru obținerea țițeiului din sistemul de mai sus, este necesară separarea acestuia de celelalte faze, și în primul rînd, de gazele de sondă.

În consecință, fluidul extras din sonde este dirijat prin conductele de amestec la separatoarele de țiței și gaze, care pot fi de diferite construcții verticale, orizontale sau sferice.

Din aceste separatoare țițeiul este dirijat către instalațiile de purificare și de transport la rafinării, iar gazele bogate, către stațiile de degazolinare din schelă, fiecare pe conducte separate.

Gazolina obținută în stațiile de degazolinare este transportată la rafinării pentru prelucrare, iar gazele sărace sînt dirijate către centrele de

consum, prin presiune proprie sau după comprimare.

În unele schele, gazolina obținută are o tensiune de vapori relativ joasă (1 000—1 500 mm col. Hg la 37,8°C) și este folosită ca atare, sau după o eventuală stabilizare, drept component ușor pentru fabricarea de benzină auto.

Stabilizarea gazolinei se poate face în schelă sau la rafinării.

În alte schele se produce o gazolină cu tensiune mare de vapori (3 000—4 000 mm col. Hg la 37,8°C).

Această gazolină este prelucrată în instalații complexe care au rolul de a separa diferitele hidrocarburi componente, în stare cît mai pură, care servesc drept materie primă pentru industria petrochimică.

Această prelucrare a gazolinei se face în rafinării, deoarece n-ar fi rentabilă dotarea fiecărei schele cu instalații complexe de prelucrare, iar transportul separat al hidrocarburilor obținute în schele ar fi neeconomic și însoțit de pierderi apreciabile.

În consecință, la prelucrarea gazelor în schelă se urmărește obținerea unei gazoline cu tensiune mare de vapori, printr-o recuperare adîncă a hidrocarburilor ușoare (propan), care se transportă la rafinării pentru o prelucrare și o valorificare superioară.

Deci gazolina a devenit pentru rafinării o a doua materie primă de bază, din care se fabrică un mare număr de produse cu diverse utilizări și care servesc în special ca materie primă pentru industria petrochimică, iar reziduul servește drept component ușor la fabricarea de benzină auto prin amestec cu benzinele obținute prin prelucrarea țițeiului.

2.1. SITUAȚIA ACTUALĂ

În ordine tehnologică, operațiile de colectare a țițeiului sînt:

— sortarea calitativă;
— separația țițeiului de gaze;
— selecționarea și manipularea separată a țițeiului curat și emulsionat;
— deshidratarea țițeiului;
— colectarea și prelucrarea gazelor.

2.1.1. Sortarea calitativă a țițeiului

Necesitatea sortării. Compoziția chimică a țițeiurilor extrase variază în limite largi, atît în ce privește natura componenților, cît și proporțiile în care aceștia intră în compoziția țițeiurilor.

La prelucrare, natura componenților dictează sortimentul produselor care se vor obține și calitatea sorturilor, iar proporțiile în care acești componenți se găsesc în țiței hotărăsc, în mare măsură, randamentul final al acestor sorturi.

Fiindcă practic nu este posibil să se aducă la rafinării toate sorturile de țiței extras care sînt nelimitat de multe, se procedează în schele la o grupare a țițeiurilor în sorturi calitative principale.

Acestea se dirijează în loturi mari spre o rafinărie sau alta, după tipul instalațiilor ce posedă și sorturile de produse speciale cu care sînt planificate, căutîndu-se să se asigure o alimentare normală a acestora.

Principalele sorturi calitative de țiței, obișnuite în industria noastră petrolieră, sînt:

— țițeiuri octanice (A) din care se obțin benzine cu cifre octanice superioare;
— țițeiuri neparafinoase (A) din care se obțin lubrifianți din grupele 100, 200 și mai rar 300, motorine cu punct de coagulare scăzut, bitumuri diverse etc.
— țițeiuri semiparafinoase (B), pentru bitum tip — 100, combustibili speciali etc.
— țițeiuri parafinoase (C) caracterizate printr-un conținut redus de substanțe rășinoase care se pretează bine la cracarea termică;
— țițeiuri parafinoase bune pentru fabricarea de uleiuri superioare (grupa 400);
— țițeiuri bogate în parafină cristalizată, care servesc la fabricarea parafinei comerciale.

Din cele de mai sus rezultă că la sortarea țițeiurilor, schelele trebuie să țină seamă de sorturile de țiței cerute de diferitele rafinării și că pentru o valorificare optimă a țițeiului, din punctul de vedere al economiei generale, este nevoie de o strînsă colaborare între întreprinderile de extracție, de transport și de prelucrare.

Operațiile de sortare. Dacă o schelă produce două sau mai multe sorturi de țiței, acestea se selecționează prin dirijarea producției sondelor respective la separatoare și rezervoare diferite, amenajate astfel ca să nu permită contaminarea acestora.

În acest scop, dacă producția de țiței pentru fiecare sort este suficient de mare și dacă situația de pe teren nu prezintă inconveniente tehnice sau economice, este preferabil să se construiască parcuri de separatoare proprii pentru fiecare sort în parte.

În cazul folosirii parcurilor comune pentru două sau mai multe sorturi, ele trebuie prevăzute cu echipamentul necesar manipulării separate a acestora, în scopul evitării oricăror posibilități de contaminare.

Analiza periodică a țițeiului de la fiecare sondă și în special după fiecare operație care poate produce schimbări în calitatea producției (retrageri, perforări, reparații etc.) și luarea măsurilor necesare, dictate de schimbarea calitativă, sînt obligatorii pentru evitarea contaminării țițeiurilor selecționate pe sorturi.

2.1.2. Separarea țițeiului de gaze

Separarea țițeiului de gaze se face la parcurile de separatoare, care sînt astfel amplasate ca să deservească cît mai economic un grup de sonde, în mod obișnuit pînă la 12 sonde.

Se poate spune fără nici o exagerare, că felul în care se execută operațiile de la parcul de separatoare constituie o verigă de primă importanță în ce privește valorificarea optimă a țițeiului extras din sonde.

Într-adevăr, aici se fac sortarea calitativă a țițeiurilor, separarea de gaze, selecționarea din punctul de vedere al impurităților conținute și cîteodată chiar și deshidratarea țițeiului.

Modul în care se execută separația țițeiului de gaze influențează în cea mai mare măsură asupra volumului de țiței la rezervor, asupra compoziției acestuia și asupra pierderilor totale de fracțiuni volatile din țiței, la parc și mai departe pe parcursul acestuia spre rafinării.

Pentru valorificarea optimă a țițeiului, operațiile executate la parcurile de separatoare trebuie să fie puse de acord cu cerințele rafinăriilor și particularitățile de manipulare a țițeiului și gazelor mai departe.

Astfel, regimul de presiune și de temperatură, numărul de trepte de separație și eventuala stabilizare a țițeiului trebuie să fie în acord cu compoziția fluidelor ce sosesc la parc prin conductele de amestec, cu cerințele rafinăriilor și cu sistemul de transport al țițeiului spre rafinării (sistem închis sau sistem deschis).

În general, la parcurile de separatoare ar trebui să se lase în țiței numai acele fracțiuni volatile care pot fi conservate pe parcursul acestuia pînă la rafinării și să se evite pe de altă parte, pierderea componenților volatili chiar în parcurile de separatoare.

Pentru rezolvarea în mod economic a acestei probleme este de recomandat efectuarea de cercetări prin care să se stabilească pierderile actuale de la parcurile de separatoare din schele. Acestea vor indica măsurile cele mai economice de combatere și care pot diferi de la o schelă la alta.

Principial, aceste măsuri constau din:

— ermetizarea sistemului de colectare și stabilizarea țițeiului în schele, în cazul menținerii transportului în sistem deschis;

— colectarea și transportul sub presiune al țițeiului de la sonde la rafinării (sistem închis).

2.1.3. Selecționarea și manipularea separată a țițeiului curat și emulsionat

Selecționarea și manipularea separată a țițeiului curat și a celui emulsionat, care necesită trecerea prin instalația de deshidratare a schelei, prezintă avantaje importante, printre care se citează:

— reducerea volumului total de țiței de supus operațiilor de tratare, deci evitarea unei încărcări inutile a instalațiilor respective;

— reducerea pierderilor aferente tratării (în instalațiile de tratare operate la presiunea atmosferică);

— reducerea consumurilor de chimicale, abur, energie etc.

Selecționarea țițeiului, în țiței curat și țiței emulsionat, se face la parcurile de separatoare și are drept consecință o reducere importantă a prețului de cost al producției de țiței a schelei.

Dacă tratarea țițeiului se face în instalații centrale, la un depozit principal al schelei, evacuarea țițeiului curat și a celui emulsionat de la parcurile de separatoare spre depozitul central trebuie făcută pe conducte deosebite.

Construirea unei conducte suplimentare în scopul de mai sus este, în general, foarte curînd amortizată prin economiile pe care le aduce.

În acest fel, pe conducta de țiței curat se pompează în mod exclusiv țiței curat, iar pe conducta de țiței murdar se pompează:

— țițeiul murdar (emulsionat);

— țițeiul recuperat de la batal.

Evacuarea apelor decantate în bazinul de scursori al parcului trebuie făcută separat prin sistemul central de evacuare a apelor, dacă există un astfel de sistem. În acest fel se evită emulsionări suplimentare în pompele și conductele de colectare a țițeiului.

În cazul cînd nu există în schelă un sistem special de evacuare a apelor, se va recurge la colectarea unor cantități mai importante de apă în parc (de exemplu într-un batal de pămînt) și pomparea ei în loturi alternative pe conducta de țiței murdar, sau în lipsa acestuia, chiar pe conducta de țiței curat.

De mute ori, o examinare atentă a situației locale a evacuării apelor de la parcurile de separatoare poate conduce la concluzia că este mai rentabil să se construiască o conductă separată de evacuare a apelor, sau măcar mijloace de stocare a acestora la parcuri cu folosirea transportului alternativ pe o conductă de țiței, decît să se pompeze în amestec cu țițeiul.

2.1.4. Deshidratarea țițeiului

Deshidratarea țițeiului în schele se face astăzi în majoritatea cazurilor în instalații centrale chimice sau electrice.

Tratarea țițeiului în instalații centrale prezintă unele avantaje (ușurința de supraveghere, numărul redus de instalații etc.) însă de cele mai multe ori prezintă unele dificultăți printre care se citează:

— emulsionări suplimentare pe parcursul țițeiului emulsionat de la parcurile de separatoare pînă la stația de tratare;

— stabilizarea emulsiilor prin îmbătrînire;

— dificultăți la măsurarea producției de țiței pe parcuri și brigăzi.

Emulsionarea suplimentară și stabilizarea emulsiilor fac mai dificilă tratarea și reclamă un consum sporit de chimicale și de abur.

Deshidratarea țițeiului la parcurile de separatoare, deși la prima vedere poate apărea ca o

problemă complicată, analizată cu atenție, în funcție de condițiile locale, poate fi în multe cazuri complet justificată, atît din punct de vedere tehnic cît și mai ales din punct de vedere economic. Aceasta fiindcă emulsiile proaspete se desfac mai ușor, cu consum redus de chimicale și adesea printr-o simplă spălare cu apă sărată. Astfel, cheltuielile de tratare se reduc, măsurarea producției de țiței se face corect și se simplifică operațiile de colectare a țițeiului.

Cel mai mare dezavantaj al instalațiilor existente de tratare din schele, indiferent de metoda folosită (termică, termochimică, electrică), este faptul că acestea sînt exploatate la presiunea atmosferică. În consecință, pierderile de tratare sînt de cele mai multe ori foarte mari, fiind situate între 1,0 și 2,0%.

Țițeiul deshidratat este trecut în rezervoarele depozitului schelei (în general fără o răcire prealabilă), unde este predat organizației de transport.

Numărul mare de rezervoare și temperatura prea ridicată de depozitare, în special în cazul instalațiilor electrice de tratare, măresc cuantumul pierderilor prin evaporare.

Reducerea pierderilor de tratare și depozitare poate fi realizată prin numeroase metode dintre care se citează:

— adoptarea de instalații de tratare sub presiune, cu stabilizarea și răcirea țițeiului, înainte de a trece în rezervoarele de depozit;

— stabilizarea țițeiului înainte de tratarea acestuia în instalațiile atmosferice;

— adoptarea sistemului de colectare, tratare și transport sub presiune al țițeiului de la sonde la rafinării.

2.1.5. Colectarea și prelucrarea gazelor

Gazele separate din țiței sînt dirijate prin presiune proprie prin colectorul de gaze bogate la instalațiile de degazolinare din schele.

Lipsa retroregulatoarelor de pe conductele de ieșire a gazelor din separatoarele parcurilor face presiunea de separație dependentă de presiunea din colectorul de gaze.

Pentru sondele care nu suportă presiunea obișnuită de separație de 2—3 atmosfere se recurge la înălțarea unora dintre separatoare, astfel ca țițeiul să curgă liber la rezervor, iar gazele din separator sînt aspirate de compresoarele de aspirație, fiind apoi refulate de acestea în colectorul de gaze bogate.

Tot cu ajutorul acestor compresoare sînt aspirate în unele schele gazele de la rezervoarele de depozit de la parcuri și de la depozitele centrale, precum și gazele de la coloanele sondelor în pompă.

Aspirația gazelor de la rezervoarele de depozit este însoțită de intrarea unor importante cantități de aer în colectorul de gaze bogate. Acestea încarcă în mod inutil stațiile de compresoare și degazolinare și constituie un pericol de explozie.

Intrarea aerului în sistem poate fi evitată prin aspirația gazelor dintr-un separator înălțat pe capră, operat la presiune atmosferică sau sub un slab vacuum, prevăzut cu închidere hidraulică pe conducte de scurgere a țițeiului spre rezervor.

Stațiile de degazolinare sînt de obicei instalații de cărbune activ, care produc fie o gazolină brută, fie o gazolină stabilizată.

Aceasta este predată pentru transport la rafinării, unde este prelucrată sau folosită ca atare în amestec cu benzina auto obținută prin distilarea țițeiului, în scopul îmbunătățirii calitative a acesteia.

2.2. SISTEME NOI DE COLECTARE A ȚIȚEIULUI

În prezent în Uniunea Sovietică cît și în alte țări cu tehnică avansată se merge rapid spre automatizarea proceselor de extracție precum și a celor de colectare și de transport al țițeiului spre rafinării.

Una din tendințele actuale urmărește eliminarea totală a rezervoarelor de țiței dintre separatoarele de gaze-țiței din schele și instalațiile de prelucrare din rafinării. Țițeiul trece direct de la separatoarele de gaze-țiței în instalațiile automate de deshidratare. La ieșirea din acestea țițeiul este măsurat și introdus în mod automat direct în conducta magistrală pentru pompare spre rafinării.

Aceasta alimentează direct instalația de desalinare finală, cuplată la instalația de distilare din rafinărie. La intrarea în desalinare finală, țițeiul este măsurat pentru a doua oară.

În acest fel, colectarea și transportul țițeiului făcîndu-se sub presiune (deci fără contact cu aerul atmosferic) pe tot parcursul de la sondă în rafinării pierderea de fracțiuni volatile din țiței este eliminată.

O altă tendință constă în colectarea sub presiune a țițeiului de la separatoare pînă la o instalație centrală de pregătire complexă a țițeiului în schelă (deshidratare, desalinare, stabilizare), din care țițeiul trece în conducta magistrală care alimentează direct instalațiile de distilare din rafinării. În aceste instalații, țițeiul fiind desalinat în schelă pînă la gradul de puritate reclamat de prelucrare (de exemplu pînă la un conținut de clorură de sodiu de 10 g la tona de țiței), se elimină necesitatea unei desalinări finale în rafinării.

Din punctul de vedere al transportului prin conducte, ambele sisteme urmăresc eliminarea stocajului final și de pe parcurs al țițeiului și automatizarea totală a exploatării conductelor.

Este natural ca realizarea unor astfel de obiective să se facă în etape și pe regiuni petrolifere. Se menționează, totuși, că progresul realizat pînă

astăzi în domeniul colectării şi transportului ţiţeiului în alte ţări este cu totul excepţional.

Astfel, în U.R.S.S. Institutul Ghiprovostoknefti a elaborat încă din 1956 proiectele de colectare sub presiune a ţiţeiului şi de pregătire complexă a ţiţeiului în schelă, care a intrat în faza de experimentare în 1957.

Vizitarea unora dintre centrele principale de colectare şi transport de ţiţei din U.R.S.S. de către tehnicienii noştri de specialitate ar fi de natură să ne indice calea de urmat fără tatonări şi întîrzieri păgubitoare, pentru aplicarea cît mai curînd în industria noastră petrolieră a tehnicii noi, în domeniul colectării şi transportului de ţiţei.

3. Stabilizarea ţiţeiului

Prin stabilizarea ţiţeiului se înţelege scoaterea din ţiţei, prin mijloace artificiale, a hidrocarburilor volatile dizolvate. Ca urmare, componenţa ţiţeiului rămîne stabilă în condiţiile tehnologice obişnuite de temperatură şi presiune.

Practica şi cercetarea de laborator au dovedit că separarea gazelor de ţiţei, făcută chiar şi în condiţiile cele mai favorabile (separaţie în trepte de presiune şi separaţie sub un slab vacuum), nu livrează un ţiţei stabilizat.

Pentru acest motiv este indicat ca, pe lîngă separarea gazelor în separatoare, să se facă şi o stabilizare fizică în schelă, în special în cazul ţiţeiurilor bogate în fracţiuni uşoare.

Prin stabilizare trebuie să se realizeze:

— eliminarea din ţiţeiul brut a gazelor dizolvate, cu captarea lor;

— extragerea şi folosirea componenţilor uşori, (propan, butan, pentan, hexan etc.);

— pregătirea ţiţeiului pentru transport la distanţe mari, fără pierderi.

În consecinţă, construcţia şi exploatarea instalaţiilor de stabilizare vor depinde şi de sistemul operativ al transportului mai departe al ţiţeiului (regim închis sau regim atmosferic). Cu alte cuvinte, la stabilizare se vor lăsa în ţiţei numai acele fracţiuni uşoare care pot fi conservate în ţiţei la transportul acestuia mai departe spre rafinării, în condiţiile date.

Se construiesc astăzi în alte ţări instalaţii în care se realizează simultan separarea gazelor, deshidratarea şi stabilizarea ţiţeiului.

Justificarea construcţiei unor astfel de instalaţii reclamă însă o examinare amănunţită a tuturor factorilor locali şi generali, cu calculele economice corespunzătoare.

Printre avantajele pe care le aduce stabilizarea ţiţeiului se citează:

— deshidratarea ţiţeiului fără pierderi de fracţiuni uşoare;

— reducerea la minimum a pierderilor tehnologice de transport şi depozitare;

— evitarea construirii instalaţiilor de recuperare a gazelor de la rezervoarele din parcuri, care cer o supraveghere atentă şi care devin inutile dacă ţiţeiul este în mod corespunzător stabilizat.

4. Transportul ţiţeiului de la schelă la rafinării

Transportul ţiţeiului prin conducte se face în prezent în sistem deschis (rezervoare atmosferice neetanşe), iar pompele folosite sînt pompele cu piston, duplex sau triplex, operate în paralel pentru realizarea debitului conductei respective.

Tendinţa actuală de la noi este de a se introduce în primul rînd, automatizarea operaţiilor principale din staţiile de pompare, urmînd să se treacă la generalizarea şi la automatizarea transportului pe conducte în întregime.

Automatizarea conductelor de transport măreşte randamentul instalaţiilor şi reduce preţul de cost al transportului.

Prin folosirea exclusivă a pompelor centrifugale, operate în serie (pompare din pompă în pompă) în toate staţiile intermediare, s-a eliminat utilizarea de rezervoare în aceste staţii, astfel că pomparea ţiţeiului de la schelă la rafinării se face sub presiune, adică fără contact cu aerul atmosferic şi deci fără pierderi prin evaporare.

În unele cazuri a fost eliminat şi stocajul din schelă şi din rafinării, ţiţeiul trecînd direct din sistemul de colectare sub presiune din schelă, în instalaţiile de distilare din rafinării, prin intermediul conductelor magistrale de transport.

5. Măsuri necesare

Măsurile de luat la colectarea şi transportul ţiţeiului sînt dictate de atingerea următoarelor obiective:

— reducerea pierderilor componenţilor volatili la minimum posibil;

— reducerea investiţiilor şi a cheltuielilor de exploatare;

—automatizarea din ce în ce mai avansată a operaţiilor de colectare şi transport.

Realizarea parţială sau totală a fiecăruia din aceste obiective îşi va aduce contribuţia respectivă la reducerea preţului de cost al materiei prime livrate rafinăriilor.

Pe de altă parte, orice realizări în direcţia reducerii pierderilor de componenţi volatili se vor traduce printr-un surplus de mărfuri şi o mai bună valorificare a fluidului extras din sonde.

Vor fi indicate pe rînd, pe cît posibil, în ordinea urgenţei şi a posibilităţilor de aplicare, măsurile concrete de luat în sectoarele de colectare şi de transport al ţiţeiului, ţinînd cont de situaţia existentă şi de faptul că trecerea imediată şi totală de la această situaţie la cea cerută

de tehnica nouă (arătată anterior) nu este, practic, posibilă.

Apare deci rezonabil ca soluţiile ce vor fi recomandate să constituie o primă etapă, care să pregătească terenul pentru aplicarea etapelor următoare, în vederea realizării obiectivului final, automatizarea colectării şi transportului sub presiune a ţiţeiului.

În această direcţie este necesar ca ordinea de succesiune a etapelor să fie astfel elaborată încît fiecare etapă să servească drept bază pentru aplicarea etapei următoare.

În acest fel se vor putea reduce în mod succesiv atît preţul de cost al operaţiilor de colectare şi transport, cît şi volumul total al investiţiilor. Concomitent, pierderile de fracţiuni volatile vor fi din ce în ce mai reduse, tinzîndu-se, în final, spre eliminarea lor completă.

5.1. PARCURILE DE SEPARATOARE

După cum s-a arătat anterior, cele mai importante pierderi de fracţiuni volatile au loc la parcurile de separatoare (circa 2% asupra producţiei de ţiţei), deci aici trebuie luate cît mai urgent posibil primele măsuri de îndreptare.

Printre aceste măsuri se citează :

a. *Pentru parcurile existente* :

— asigurarea funcţionării regulatoarelor de nivel de la separatoare, pentru a împiedica trecerea gazelor la rezervorul de ţiţei unde, prin barbotare, antrenează fracţiuni volatile din ţiţei, care se pierd astfel în atmosferă ;

— instalarea de retroregulatoare pe conductele de gaze ce pleacă de la separatoare la colector, pentru menţinerea constantă a presiunii de separaţie ;

— asigurarea măsurării automate a producţiei de ţiţei livrate de separator, înainte de sosirea ţiţeiului la rezervorul de depozit ; în acest fel se vor putea reduce sau chiar elimina rezervoarele de depozit de la parcuri, ţiţeiul trecînd direct în conducte de evacuare a producţiei spre depozitul central ;

— aspiraţia gazelor în cazul sondelor ce nu suportă presiunea de separaţie direct din separatorul de gaze înălţat pentru scurgerea liberă a ţiţeiului în rezervor, separaţia făcîndu-se la presiunea atmosferică sau la un slab vacuum ;

— completarea parcurilor de separatoare cu producţie mai importantă de ţiţei, pentru tratare şi eventual stabilizare a ţiţeiului în parc.

b. *Pentru parcurile noi* :

— elaborarea unor noi scheme de colectare a ţiţeiului pentru a servi ca bază de proiectare a unui nou tip de parc de separatoare.

5.2. STAŢII DE TRATARE

În staţiile de tratare atmosferice au loc pierderi de fracţiuni volatile de ţiţei care variază, după caz, între 0,5 şi 2,0%.

Printre măsurile care trebuie luate se citează :

a. *Pentru instalaţiile existente* :

— reducerea la minimum a temperaturii de tratare ;

— răcirea ţiţeiului ce pleacă din instalaţiile de tratare operate la temperaturi superioare celei de 40°C ;

— stabilizarea ţiţeiului înainte de intrarea în instalaţiile de tratare atmosferică sau concomitent cu tratarea.

b. *Pentru staţiile noi de tratare* :

— proiectarea şi construirea de instalaţii de tratare sub presiune de cîteva atmosfere, în funcţie de tensiunea de vapori a ţiţeiului, atît pentru tratarea la parcuri, cît şi pentru tratarea la depozitul central al schelei.

5.3. CONDUCTE DE TRANSPORT

Pierderile ce au loc în cursul transportului ţiţeiului sînt cauzate de numărul mare de rezervoare atmosferice folosite în depozite şi staţii intermediare de pompare. Ordinea de mărire a acestor pierderi este de 0,7—1,0% din cantitatea transportată.

Printre măsurile necesare se citează :

— eliminarea, pe cît posibil, a repompărilor şi a transvazărilor de ţiţei, pentru reducerea numărului de rezervoare ;

— folosirea unui singur rezervor tampon, în staţiile intermediare de pompare dotate cu pompe cu piston, racordat la conducta magistrală prin conducta de tragere din rezervor ;

— reducerea la minimum a numărului de rezervoare în exploatare din fiecare depozit ;

— reducerea la minimum a temperaturii ţiţeiului din rezervoare, încălzirea ţiţeiului pentru pompare făcîndu-se în mod exclusiv prin folosirea de încălzitoare instalate la plecarea conductei din staţia de pompare ;

— înlocuirea cît mai urgent posibil a pompelor cu piston prin pompe centrifugale, în scopul introducerii pompării din pompă în pompă, cu sistarea folosirii rezervoarelor tampon din staţiile intermediare ;

— dotarea staţiilor de pompare cu aparatura de măsură şi control corespunzătoare şi în cantităţi suficiente şi introducerea automatizării progresive a operaţiilor mai frecvente din staţii, astfel ca să se pregătească drumul în vederea automatizării conductei în întregimea ei.

De mare importanţă este procurarea de debitmetre voltmetrice rotative de mare precizie

(sub 0,1%) care să elimine măsurarea la rezervor în operațiile de primire—predare a țițeiului.

5.4. COLABORAREA DINTRE SECTOARELE DE PRODUCȚIE ȘI DE PRELUCRARE

După cum s-a arătat mai înainte, valorificarea optimă a fluidului extras din sonde este condiționată de o strînsă și continuă conlucrare a sectoarelor de extracție și de prelucrare.

Se vor cita numai cîteva dintr-o sumă de probleme ce pot fi în mod economic rezolvate, numai ca o consecință a unor hotărîri comune.

— Stabilirea anuală a sorturilor de țiței selecționat în cantitățile ce pot fi în mod real valorificate de către rafinării.

Aceasta ar reduce cheltuielile suplimentare de colectare și transport separat al unor țițeiuri selecționate ce depășesc cantitativ posibilitățile de valorificare specială.

— Stabilirea anuală a cantităților de propan și butan ce pot fi valorificate în rafinării, spre a se evita încărcarea inutilă a instalațiilor de transport și de prelucrare, cu fracțiuni din schele ce n-ar putea fi valorificate total.

Asigurarea cantitativă și calitativă a sorturilor de țițeiuri selecționate trebuie căutată și în noile surse de țiței ce intră în exploatare. Analiza complexă a noilor surse importante de țiței va permite luarea din vreme a măsurilor necesare în direcția asigurării materiei prime corespunzătoare instalațiilor în rafinării.

6. Concluzii

Din cele expuse mai sus rezultă că pierderile medii ce au loc la separația țițeiului de gaze, împreună cu cele de la instalațiile de deshidratare a acestuia, reprezintă cantități importante de fracțiuni volatile.

Prin metodele arătate, aceste pierderi pot fi reduse în mod progresiv pînă la eliminarea lor totală, în funcție de realizarea investițiilor necesare acestui scop.

Aceasta va însemna un surplus de produse pentru piețele de consum și o valorificare superioară a tonei de hidrocarburi extrase din sondele de țiței.

Manuscris primit în redacție la 18 mai 1961

O metodă de rezolvare a problemei inverse a gravimetriei pentru interpretarea anomaliilor produse de corpurile bidimensionale

D. MILCOVEANU și M. VANȚĂ

CZ 622.323.03

Baza tehnică materială a comunismului este asigurată, în primul rînd, de dezvoltarea industriei grele. Pentru aceasta trebuie găsite noi surse de materii prime, deci noi surse de minerale și minereuri utile.

Geofizica aplicată are un rol important în descoperirea și evaluarea volumului zăcămintelor de minerale utile. Una dintre metodele geofizicii aplicate — prospecțiunea gravimetrică — este deosebit de interesantă datorită prețului redus al unității de suprafață cercetată, vitezei mari de investigație și datelor practice multiple pe care le pune la dispoziția explorării. În metoda menționată, prin efectuarea unui singur sistem de măsurători, se pot obține, prin calcule relativ simple, multiple date gravimetrice, care sînt utile interpretatorului. Volumul și costul prospecțiunilor ulterioare de control, efectuate cu alte metode, vor fi mult reduse dacă interpretarea măsurătorilor de gravimetrie se face complet și just.

Interpretarea măsurătorilor de gravimetrie se face prin două metode. Primul procedeu, denumit direct sau de rezolvare a problemei directe, se bazează pe considerații geometrice și analitice. El constă în următoarele. Se consideră dinainte forme de straturi, incluziuni sau corpuri perturbante, geometric cunoscute și se determină prin calcul diferite derivate ale potențialului gravitațional. Se trasează apoi, într-un sistem convenabil de axe de coordonate, variația acestor elemente deasupra și în regiunile apropiate de corpurile perturbante. Alegînd din aceste curbe pe acelea care se aseamănă cel mai mult cu înregistrarea practică, obținută pe teren, se trag concluzii privind forma și întinderea zăcămîntului cercetat.

Al doilea procedeu rezolvă problema inversă și constă în determinarea prin calcul a formei și dimensiunilor masei perturbante, din studiul derivatelor potențialului gravitațional, obținute pe bază de măsurători directe și calcule operate asupra acestora.

Cazul general de rezolvare a problemei inverse este următorul : cunoscînd potențialul gravitațional și derivatele sale pe un plan S să se determine forma suprafeței care delimitează corpul perturbant aflat sub planul considerat. Acest caz nu a fost încă soluționat, dar s-au făcut studii teoretice aprofundate în această direcție, ceea ce evidențiază importanța problemei pentru tehnica interpretării. Așa s-a determinat centrul de greutate al corpului perturbant tridimensional și bidimensional. S-a rezolvat de asemenea

problema pentru cazul particular cînd limita superioară a corpului perturbant bidimensional se înlocuieşte cu un plan. B. A. Andreev[2], [3] a găsit o metodă aplicabilă corpurilor bidimensionale. Aceasta constă în determinarea valorilor potenţialului gravitaţional, după ecuaţia lui Poisson, la adîncimi diferite sub suprafaţa de observaţie. Studiind apoi convergenţa seriei sub care se prezintă potenţialul la nivelul h, se pot trage concluzii asupra adîncimii suprafeţei care delimitează corpul perturbant. L. J. Peters [4] a folosit procedeul prelungirii analitice în sus şi în jos a cîmpului magnetic şi gravimetric, determinînd derivatele a doua şi a patra ale acestui cîmp şi relaţia acestor derivate cu adîncimile la care se află rocile perturbante.

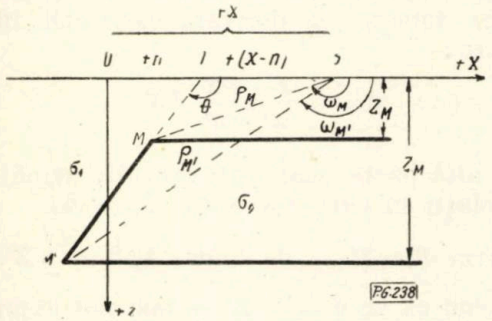


Fig. 1.

L. V. Sorokin [1, 5] face un studiu de ansamblu al tuturor aspectelor problemei inverse şi al stadiului actual al acestei importante probleme de interpretare.

În lucrarea de faţă este expusă rezolvarea problemei inverse pentru corpurile perturbante bidimensionale, de densitate constantă. La sfîrşitul expunerii se dau cîteva exemple de aplicare a metodei, care constituie în acelaşi timp verificarea ei.

Una dintre formulele fundamentale folosite în metoda directă de interpretare este expresia gravităţii $g = \frac{\partial V}{\partial Z}$ dată de o treaptă înclinată bidimensională MM', infinit extinsă într-o direcţie, într-un punct S. Conform notaţiilor din figura 1, expresia este următoarea :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z} = (x-n)\left[\sin^2\theta \ln\frac{\rho_{M'}}{\rho_M} - (\omega_{M'}-\omega_M)\sin\theta\cos\theta\right] + Z_{M'}\omega_{M'} - Z_M\omega_M \quad (1)$$

în care K este constanta atracţiei universale, iar $\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1$ este diferenţa de densitate dintre corp şi mediul ambiant. Axa OX trece prin punctul de observaţie S, iar axa OZ trece prin mijlocul laturii înclinate MM', conform figurii 1. Cu ajutorul acestei formule se poate obţine valoarea gravitaţiei produse de un poligon închis bidimensional, cu p laturi (fig. 2).

Pentru simplificarea calculelor deplasăm originea axelor de coordonate în punctul de observaţie S şi inversăm sensul axei orizontale. În vechiul sistem de coordonate, x era abscisa punctului de observaţie S. În noul sistem X este abscisa proiecţiei mijlocului laturii MM' pe axa SX, iar n îşi păstrează vechea semnificaţie. În acest fel diferenţa $(X-n)$ exprimă în ambele sisteme de coordonate distanţa TS ca mărime şi semn.

Aplicînd acum pentru fiecare latură a poligonului considerat formula (1) obţinem următorul sistem de ecuaţii :

$$\left[\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}\right]_{1-2} = (X_1-n_1)\left[\sin^2\theta_1 \ln\frac{\rho_2}{\rho_1} - (\omega_2-\omega_1)\sin\theta_1\cos\theta_1\right] + Z_2\omega_2 - Z_1\omega_1 ;$$

$$\left[\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}\right]_{2-3} = (X_2-n_2)\left[\sin^2\theta_2 \ln\frac{\rho_3}{\rho_2} - (\omega_3-\omega_2)\sin\theta_2\cos\theta_2\right] + Z_3\omega_3 - Z_2\omega_2$$

$$\left[\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}\right]_{p-1} = (X_p-n_p)\left[\sin^2\theta_p \ln\frac{\rho_1}{\rho_p} - (\omega_1-\omega_p)\sin\theta_p\cos\theta_p\right] + Z_1\omega_1 - Z_p\omega_p .$$

Efectul întregului poligon se obţine prin însumare :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma} = \sum_{m=1}^{p}\left[\frac{1}{2K\Delta\sigma}\cdot\frac{\partial V}{\partial Z}\right]_{m-(m+1)} = \Sigma(X_m-n_m)\left[\sin^2\theta_m \ln\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m} - (\omega_{m+1}-\omega_m)\sin\theta_m\cos\theta_m\right] + Z_{m+1}\omega_{m+1} - Z_m\omega_m . \quad (2)$$

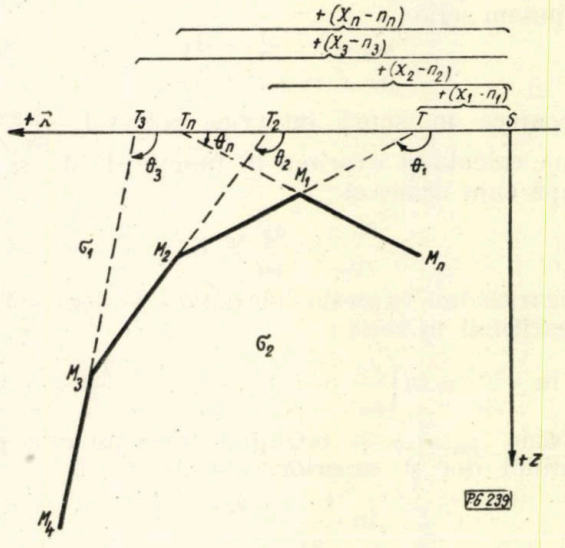


Fig. 2.

Generalizăm problema pentru un cilindru bidimensional şi de aceea mărim la infinit numărul de laturi ale poligonului. Acesta de-

vine astfel o curbă închisă ($\mathcal{C}$) cu ecuația $Z=f(X)$ care este secțiunea cilindrului bidimensional, conform figurii 3. Suma de mai sus se transformă la limită într-o integrală curbilinie de-a lungul curbei $Z=f(X)$. Funcția de sub semnul integral va lua o formă simplă dacă ținem seama de cîteva relații elementare care rezultă din figura 3. Se observă că tangenta la curbă în punctul generator $M(X,Z)$ intersectează axa orizontală în T. Distanța dintre T și piciorul

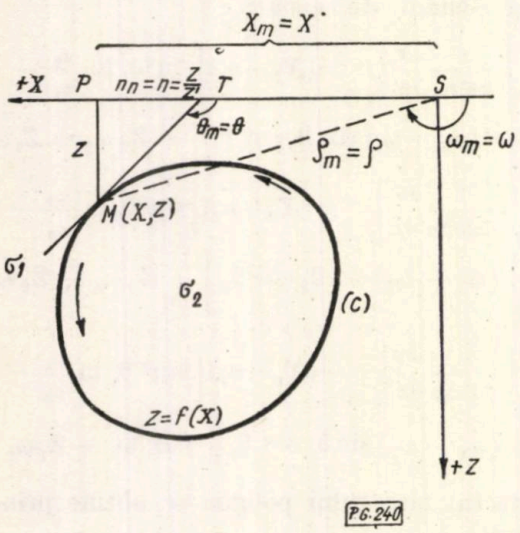


Fig. 3.

perpendicularei din M pe axa SX este chiar n și în același timp subtangenta corespunzătoare punctului M de pe curba $Z=f(X)$. Dar, se știe că $n=\frac{Z}{Z'}$, în care $Z'=f'(X)=\frac{dZ}{dX}$. Pe de altă parte, prin trecerea la limită, diferențele $\omega_{m+1}-\omega_m$ și $\rho_{m+1}-\rho_m$ devin infinitezimale și putem scrie :

$$\omega_{m+1}-\omega_m = d\omega$$
$$\rho_{m+1}-\rho_m = d\rho.$$

Deoarece în sumă intervine raportul $\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m}$, îl vom calcula și exprima în funcție de $d\rho$ și ρ după cum urmează :

$$\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m}=\frac{d\rho}{\rho_m}+1.$$

Logaritmăm expresia obținută și dezvoltăm logaritmul în serie :

$$\ln\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m}=\ln\left(\frac{d\rho}{\rho_m}+1\right)=\frac{d\rho}{\rho_m}-\frac{1}{2}\frac{d\rho^2}{\rho_m^2}+\dots$$

Notînd $\rho_m=\rho$ și neglijînd termenii mici de ordinul doi și superior, obținem :

$$\ln\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m}=\frac{d\rho}{\rho}.$$

Se observă din figură că $X^2+Z^2=\rho^2$. Derivăm această relație în raport cu X și obținem :

$$\rho\frac{d\rho}{dX}=X+ZZ'.$$

Din această relație exprimăm raportul $\frac{d\rho}{\rho}$ după cum urmează :

$$d\rho=\frac{X+ZZ'}{\rho}dX,$$

sau :

$$\ln\frac{\rho_{m+1}}{\rho_m}=\frac{d\rho}{\rho}=\frac{X+ZZ'}{X^2+Z^2}dX.$$

Conform figurii 3 se poate scrie relația :

$$\operatorname{tg}(\pi-\omega)=\frac{Z}{X}\quad\text{sau}\quad\operatorname{tg}\omega=-\frac{Z}{X},$$

de unde $\omega=\operatorname{arc\,tg}\left(-\frac{Z}{X}\right)$.

Exprimăm diferențiala lui ω ca produsul dintre derivata funcției și derivata variabilei independente ;

$$d\omega=\frac{Z-Z'X}{X^2+Z^2}dX.$$

Pe de altă parte, mai sînt valabile următoarele relații în care s-a notat $\theta_m=\theta$:

$$\operatorname{tg}(\pi-\theta)=Z'\qquad\text{de unde : }\operatorname{tg}\theta=-Z'.$$

Cunoscînd că $\operatorname{tg}\theta=-Z'$ se mai pot exprima următoarele mărimi din suma (2) :

$$\sin\theta=\frac{\operatorname{tg}\theta}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\theta}}=\frac{Z'}{\sqrt{1+Z'^2}},\quad\sin^2\theta=\frac{Z'^2}{1+Z'^2},$$

$$\cos\theta=\frac{1}{\sqrt{1+Z'^2}},\quad\sin\theta\cdot\cos\theta=-\frac{Z^2}{1+Z'^2}.$$

Înlocuind valorile obținute mai sus în suma (2) dedusă anterior, care s-a transformat prin trecerea la limită într-o integrală curbilinie, obținem :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\oint_C\left(X-\frac{Z}{Z'}\right)\left[\frac{Z'^2}{1+Z'^2}\cdot\frac{X+ZZ'}{X^2+Z^2}+\right.$$
$$\left.+\frac{Z'}{1+Z'^2}\cdot\frac{Z-Z'X}{X^2+Z^2}\right]dX,$$

sau efectuînd calculele :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\oint_C\frac{XZZ'-Z^2}{X^2+Z^2}dX. \qquad (3)$$

Am găsit astfel expresia gravitației într-un punct S, produsă de un corp perturbant bidimensional, a cărui secțiune este definită de curba analitică $Z=f(X)$.

Pentru ca funcția $Z=f(X)$ să nu ia mai multe valori pentru același X, împărțim curba C în mai multe porțiuni, așa ca fiecare segment de curbă să se intersecteze într-un singur punct cu orice linie paralelă la axa SZ (fig. 4). În acest caz integrala curbilinie (3) se transformă în suma mai multor integrale curbilinii, iar

funcția $Z = f(X)$ este diferită pentru fiecare segment de curbă și, deci, pentru fiecare integrală.

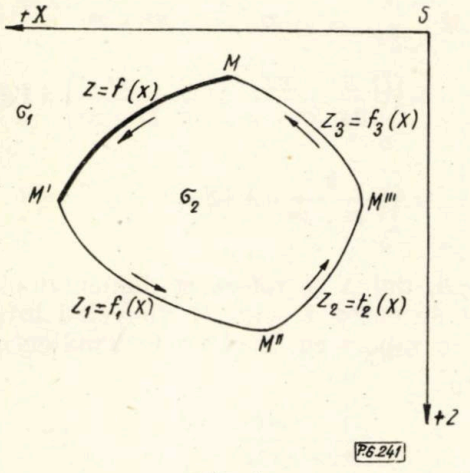


Fig. 4.

În lumina acestor considerații integrala curbilinie (3) se pune sub forma :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\int_{MM'}\frac{XZZ'-Z^2}{X^2+Z^2}\,dX+\int_{M'M''}\frac{XZ_1Z_1'-Z_1^2}{X^2+Z_1^2}\,dX+\dots \tag{4}$$

Dacă arcul de curbă MM', corespunzător funcției $Z = f(X)$, face obiectul interpretării noastre, ultima relație se scrie astfel :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}-\int_{M'M''}\frac{XZ_1Z_1'-Z_1^2}{X^2+Z_1^2}\,dX-$$

$$-\int_{M''M'''}\frac{XZ_2Z_2'-Z_2^2}{X^2+Z_2^2}\,dX-\dots=\int_{MM'}\frac{XZZ'-Z^2}{X^2+Z^2}\,dX.$$

Pentru a respecta condițiile de mai sus deci pentru ca funcția $Z = f(X)$ să nu ia mai multe valori pentru același X, considerăm arcul de

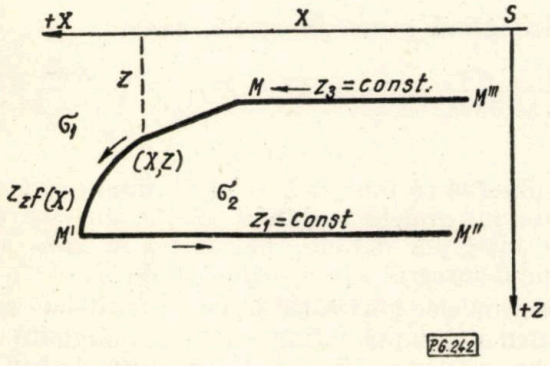


Fig. 5.

curbă MM' încadrat într-o formă geometrică corespunzătoare unei trepte bidimensionale infinit extinsă într-o direcție ca în figura 5.

În acest caz Z_1 și Z_3 rămîn invariabili, iar $Z_1' = Z_3' = 0$. Relația (4) ia următoarea formă :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\int_{MM'}\frac{XZZ'-Z^2}{X^2+Z^2}\,dX-$$

$$-\int_{M'M''}\frac{Z_1^2}{X^2+Z_1^2}\,dX-\int_{M'''M}\frac{Z_3^2}{X^2+Z_3^2}\,dX.$$

Se observă că arcul $M''M'''$ fiind aruncat la infinit, efectul său este nul. Ultimele două integrale se pot rezolva cu ușurință și rezultatul este următorul :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\int_{MM'}\frac{XZZ'-Z^2}{X^2+Z^2}\,dX-$$

$$-\left|Z_1\ \text{arc tg}\ \frac{X}{Z_1}\right|_{M'}^{M''}-\left|Z_3\ \text{arc tg}\ \frac{X}{Z_3}\right|_{M'''}^{M}. \tag{5}$$

Pentru rezolvarea problemei inverse avem nevoie, după cum vom vedea, de următoarele trei derivate de ordin superior ale potențialului gravitațional : $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial X\cdot\partial Z}$. Pentru deducerea lor pornim de la relația (3), pe care o transformăm astfel :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\oint_C Z\,\frac{XZ'-Z}{X^2+Z^2}\,dX=\oint_C Z\,d.\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}.$$

Aplicăm, în continuare, formula integrării prin părți :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\left|Z\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}\right|_{MM'}^{M'M}-\oint_C Z'\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}\,dX.$$

Deoarece pentru curba închisă C :

$$\left|Z\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}\right|_{MM'}^{M'M}=0,$$

avem :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=-\oint_C Z'\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}\,dX.$$

Egalitatea astfel obținută o derivăm membru cu membru în raport cu Z. Derivarea fiind parțială, Z' și X nu depind de Z. Mai ținem seamă de faptul că Z și $\frac{\partial V}{\partial Z}$ sînt de semne contrare :

$$\frac{\partial}{\partial Z}\,\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\int\frac{\partial}{\partial Z}\left(Z'\ \text{arc tg}\ \frac{Z}{X}\right)dX,$$

sau :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}=\oint_C\frac{XZ'}{X^2+Z^2}\,dX. \tag{6}$$

Fiindcă am presupus curba C împărțită în mai multe segmente de curbă, integrala din

relația (5) se transformă într-o sumă de integrale după cum urmează :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}=\int_{MM'}\frac{XZ'}{X^2+Z^2}\,dX+\int_{M'M''}\frac{XZ_1'}{X^2+Z^2}\,dX+$$

$$+\int_{M''M'''}\frac{XZ'^2}{X^2+Z^2}\,dX+\ldots.$$

Referindu-ne acum la treapta bidimensională, infinit extinsă, din figura 5, pentru care Z_1 și Z_3 sînt constante, iar $Z_1'=Z_3'=0$, integralele corespunzătoare dreptelor $M'M''$ și $M'''M$ sînt nule. De asemeni, arcul $M''M'''$ fiind aruncat la infinit, efectul său este nul. Așadar ultima relație ia forma :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}=\int_{MM'}\frac{XZ'}{X^2+Z^2}\,dX. \qquad (7)$$

Pentru simplificarea expresiei obținute facem următoarea schimbare de variabile :

$$y=\frac{Z}{X}\quad\text{de unde:}\quad dy=\frac{X\,dZ-Z\,dX}{X^2},$$

sau :

$$\frac{dZ}{X}=dy+\frac{Z\,dX}{X^2}.$$

Revenind la integrala din (7) avem :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}=\int_{MM'}\frac{dZ}{X}\frac{1}{1+\frac{Z^2}{X^2}}=\int_{MM'}\frac{dy}{1+y^2}+\int_{MM'}\frac{Z\,dX}{X^2+Z^2}.$$

Integrala în y se rezolvă ușor și se capătă pentru gradientul vertical corespunzător treptei înclinate MM' din figura 5 expresia definitivă :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}=\left|\operatorname{arc\,tg}\frac{Z}{X}\right|_M^{M'}+\int_{MM'}\frac{Z\,dX}{X^2+Z^2}. \qquad (8)$$

În mod asemănător se ajunge la derivata a treia a potențialului gravitațional, cu aceleași considerații ca și pentru gradientul vertical. Obținem în acest caz relația :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}=-\frac{\partial}{\partial Z}\left[\left|\operatorname{arc\,tg}\frac{Z}{X}\right|_M^{M'}+\int_{MM'}\frac{Z\,dX}{X^2+Z^2}\right],$$

sau :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}=-\left|\frac{X}{X^2+Z^2}\right|_M^{M'}+\int_{MM'}\frac{Z^2-X^2}{(X^2+Z^2)^2}\,dX. \qquad (9)$$

Ne propunem, în continuare, să calculăm gradientul orizontal $\frac{\partial^2 V}{\partial X\,\partial Z}$. Pentru aceasta, pornim de la relația (3) și transformăm integrala de linie într-o integrală de suprafață cu ajutorul formulei lui Green, după cum urmează :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial V}{\partial Z}=\oint_C-\frac{Z^2}{X^2+Z^2}\,dX+\frac{XZ}{X^2+Z^2}\,dZ=$$

$$=\iint_\Omega\left(\frac{\partial}{\partial X}\frac{XZ}{X^2+Z^2}+\frac{\partial}{\partial Z}\frac{Z^2}{X^2+Z^2}\right)dX\,dZ=$$

$$=\iint_\Omega\frac{Z}{X^2+Z^2}\,dX\,dZ.$$

Integrala dublă se referă la domeniul plan Ω limitat de curba C (fig. 3). Derivînd integrala dublă în raport cu X obținem gradientul orizontal :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Z}=\oint_C\frac{Z}{X^2+Z^2}\,dZ \qquad (10)$$

Deoarece $Z'=\frac{\partial Z}{\partial X}$, $dZ=Z'\,dX$, și integrala (10) ia forma :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Z}=\int_{MM'}\frac{ZZ'}{X^2+Z^2}\,dX. \qquad (11)$$

Expresia (11) se poate pune sub o formă ușor de folosit, dacă se face următoarea schimbare de variabilă :

$$y=X^2+Z^2;\quad dy=2X\,dX+2Z\,dZ$$

sau :

$$Z\,dZ=\frac{1}{2}\,dy-X\,dX.$$

Revenind la integrala (11) obținem :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial X\,\partial Z}=\frac{1}{2}\int_{MM'}\frac{dy}{y}-\int_{MM'}\frac{X\,dX}{X^2+Z^2}.$$

Integrînd prima integrală, avem :

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Z}=\left|\frac{1}{2}\ln(X^2+Z^2)\right|_M^{M'}-\int_{MM'}\frac{X\,dX}{X^2+Z^2}. \qquad (12)$$

Se observă că funcția $Z=f(X)$ fiind explicită, toate integralele curbilinii găsite anterior devin integrale definite obișnuite, în care sub semnul integral avem o funcție de X.

Formulele gravității și ale derivatelor sale pentru o treaptă infinit extinsă, mărginită de curba oarecare $Z=f(X)$, conform figurii 5, sînt suficiente pentru rezolvarea problemei directe a gravimetriei, privind acest caz. Într-adevăr, introducînd sub semnul integral, în locul variabilei Z, funcția dată $f(X)$ și integrînd, obținem derivatele potențialului pentru

o treaptă mărginită de curba $Z = f(X)$. Făcînd combinații de astfel de integrale putem calcula derivatele potențialului corespunzătoare unor forme geometrice dintre cele mai complicate.

Funcția $Z = f(X)$ trebuie să fie uniformă, continuă și derivabilă în intervalul considerat.

Pentru a rezolva problema propusă considerăm cunoscute ordonatele extreme Z_M și $Z_{M'}$ ale curbei $Z = f(X)$. Acestea pot fi cunoscute din date geologice de teren. În continuare, în relațiile (13), (14), (15) trecem în partea întîi a egalității termenii din fața integralelor și expresiile obținute le notăm cu R, S, T, după cum urmează:

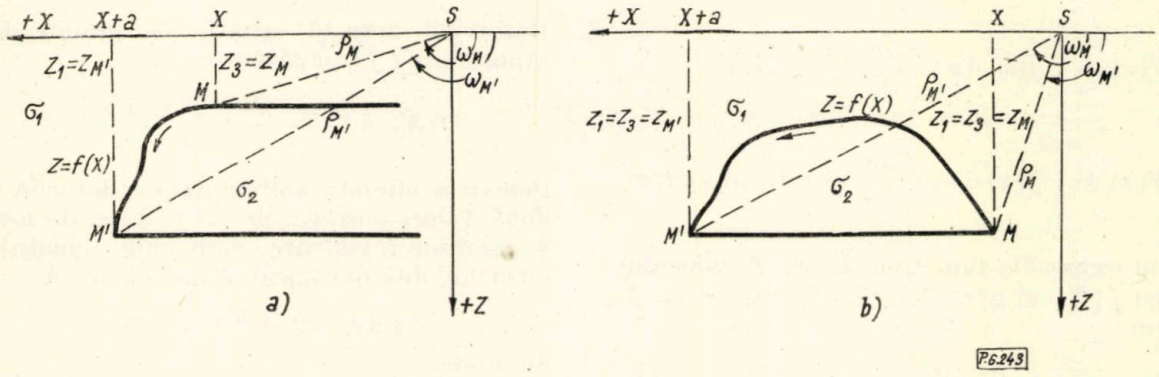


Fig. 6.

Expresiile stabilite pentru derivatele potențialului sînt utile în rezolvarea problemei inverse a gravimetriei, în cazul structurilor bidimensionale. Cu alte cuvinte, cunoscînd derivatele potențialului $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial X\,\partial Z}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$ ne propunem să determinăm curba $Z = f(X)$. Pentru aceasta considerăm relațiile (8), (12) și (9) în care introducem o notație nouă conform figurilor 6 *a* și *b*, adică notăm cu x și $x + a$ abscisele punctelor M și M'.

Pe de altă parte, termenii din fața integralelor îi transformăm după următoarele relații care rezultă din figurile 6 *a* și *b*:

$$\operatorname{arc\,tg}\frac{Z}{X} = \pi - \omega; \qquad X = \rho\cos(\pi - \omega);$$

$$Z = \rho\sin(\pi - \omega); \qquad X^2 + Z^2 = \rho^2.$$

Făcînd calculele necesare, relațiile amintite devin:

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} = -(\omega_{M'} - \omega_M) + \int_x^{x+a} \frac{Z}{X^2 + Z^2}\,dX. \qquad (13)$$

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial X\,\partial Z} = \ln\frac{\rho_{M'}}{\rho_M} - \int_x^{x+a} \frac{X}{X^2 + Z^2}\,dX \qquad (14)$$

$$\frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3} = \frac{\cos\omega_{M'}}{\rho_{M'}} - \frac{\cos\omega_M}{\rho_M} + \int_x^{x+a} \frac{Z^2 - X^2}{(X^2 + Z^2)^2}\,dX. \qquad (15)$$

Am transformat, în felul acesta, integralele curbilinii în integrale liniare cu limitele de integrare variabile.

$$R = R(X) = \frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} + (\omega_{M'} - \omega_M) = \int_x^{x+a} \frac{Z}{X^2 + Z^2}\,dX$$

$$S = S(X) = \frac{1}{2K\Delta\tau}\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Z} - \ln\frac{\rho'_M}{\rho_M} = -\int_x^{x+a} \frac{X}{X^2 + Z^2}\,dX$$

$$T = T(X) = \frac{1}{2K\Delta\sigma}\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3} - \left(\frac{\cos\omega_{M'}}{\rho_{M'}} - \frac{\cos\omega_M}{\rho_M}\right) = \int_x^{x+a} \frac{Z^2 - X^2}{(X^2 + Z^2)^2}\,dX.$$

Conform enunțului problemei inverse, valorile derivatelor potențialului gravitațional $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Z}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$ sînt cunoscute din observațiile directe de pe teren și din prelucrarea acestor date. Celelalte mărimi, exprimate în coordonate polare, sînt de asemeni cunoscute, deoarece se pot calcula, ordonatele Z_M și $Z_{M'}$ fiind date. Putem în consecință să trasăm la o scară convenabilă curbele R, S, T, care sînt funcții de variabila X conform fig. 8 *a* și *b*.

Derivarea integralelor, cu una sau ambele limite variabile, se face după următoarele formule cunoscute:

$$F(x) = \int_b^{x+a} f(x)\,dx; \quad \frac{dF}{dx} = f(x+a);$$

$$F(x) = \int_x^b f(x)\,dx; \quad \frac{dF}{dx} = -f(x);$$

$$F(x) = \int_x^{x+a} f(x)\,dx; \quad \frac{dF}{dx} = f(x+a) - f(x).$$

Dacă în expresiile funcțiilor R, S, T înlocuim pe Z cu $f(X)$ și apoi derivăm în raport cu X obținem:

$$R' = R'(x) = \frac{f(x+a)}{(x+a)^2 + [f(x+a)]^2} - \frac{f(x)}{x^2 + [f(x)]^2} \quad (16)$$

$$S' = S'(x) = \frac{x+a}{\{(x+a)^2 + [f(x+a)]^2\}^2} - \frac{[f(x)]^2 - x^2}{\{x^2 + [f(x)]^2\}^2} \quad (17)$$

$$T' = T'(x) = \frac{[f(x+a)]^2 - (x+a)^2}{\{(x+a)^2 + [f(x+a)]^2\}^2} - \frac{[f(x)]^2 - x^2}{\{x^2 + [f(x)]^2\}^2}. \quad (18)$$

Considerăm sistemul format din ecuațiile (16), (17), (18) și eliminăm printr-un calcul algebric elementar mărimile $f(x+a)$ și $x+a$. Obținem o ecuație de gradul doi în $f(X)$, considerînd X coordonată curentă, adică:

$$(T' + S'^2 - R'^2)\,[f(X)]^2 - 2R'f(X) + (T' + S'^2 - R'^2)\,X^2 - 2S'X = 0.$$

Pentru simplificarea calculelor introducem următoarea notație:

$$T' + S'^2 - R'^2 = A.$$

Ecuația precedentă devine:

$$A\,[f(X)]^2 - 2R'f(X) + AX^2 - 2S'X = 0.$$

Rezolvînd această ecuație de gradul doi în raport cu $f(X)$ căpătăm:

$$f(X) = \frac{R' \pm \sqrt{R'^2 - A^2X^2 + 2AS'X}}{A}. \quad (19)$$

Pentru a elimina ambiguitatea datorită celor două valori posibile ale lui $f(X)$ și de asemeni a valorilor imaginare, vom pune condiția ca termenul de sub radical să fie nul, adică:

$$AX^2 - 2AS'X - R'^2 = 0,$$

de unde:

$$X_{1,2} = \frac{S' \pm \sqrt{S'^2 + R'^2}}{A}.$$

Valorile absciselor X astfel determinate sînt reale, deoarece termenul de sub radical este întotdeauna pozitiv. Singura condiție pe care trebuie să o satisfacă aceste valori este ca cel puțin una din ele să fie cuprinsă în interiorul limitelor definite de abscisele extreme ale curbei necunoscute MM', și anume x și $x+a$ adică $x < X < x+a$ conform figurilor 6 *a* și *b*.

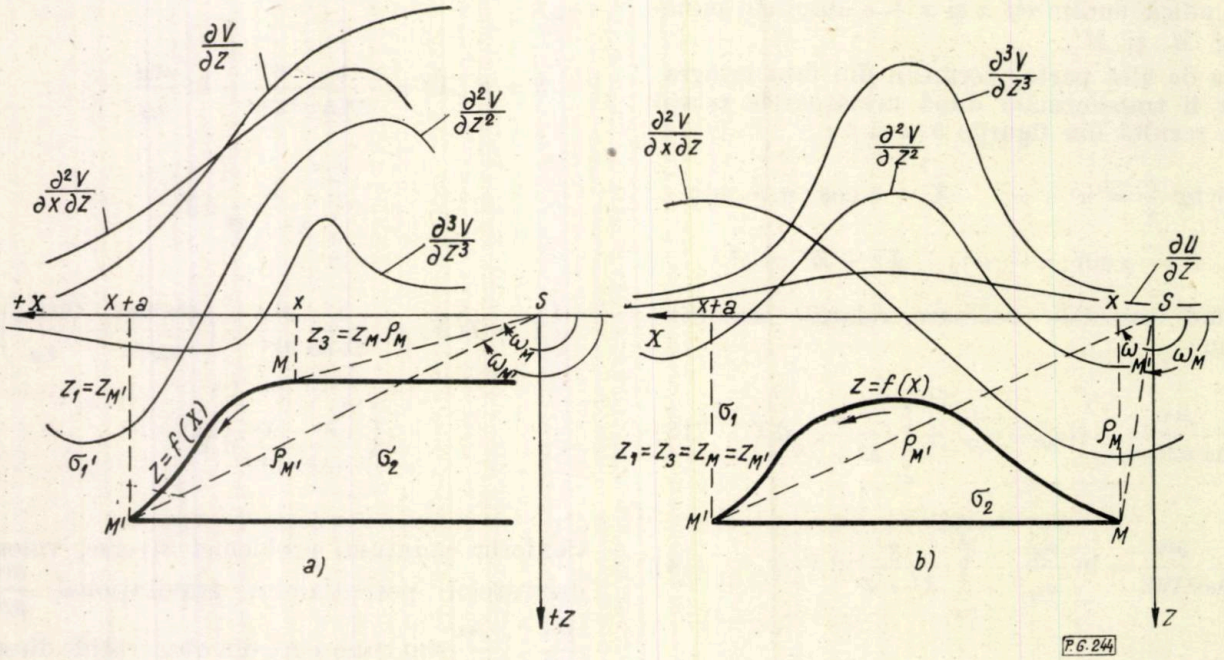


Fig. 7.

Condiția ca radicalul din relația (19) să fie nul ne conduce la următoarea valoare a ordonatei corespunzătoare absciselor $X_{1,2}$ determinate:

$$Z = f(X) = \frac{R'}{A}.$$

Dintre cele două abscise X_1 și X_2 corespunzătoare ordonatei unice Z vom alege pe aceea care este cuprinsă în interiorul domeniului delimitat de abscisele extreme ale curbei MM'.

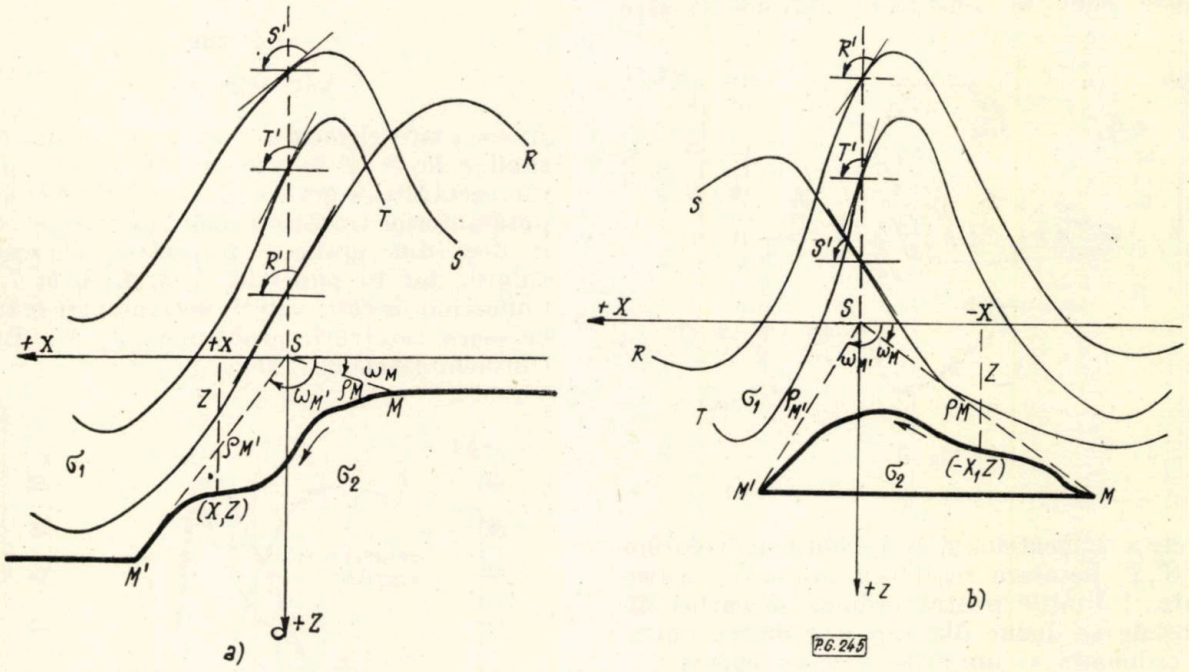


Fig. 8.

Dacă ambele abscise se încadrează în domeniul considerat, vom elimina pe aceea care nu asigură lui Z o logică geologică.

În concluzie, vedem că, pentru determinarea lui $Z = f(X)$ este necesar să cunoaștem excesul de densitate $\Delta\sigma$, poziția punctelor extreme care corespund cu proiecția punctelor M și M' pe axa SX, ordonatele acestor puncte Z_M și $Z_{M'}$, conform figurilor 6 și 7, valorile gradientului vertical $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, orizontal $\frac{\partial^3 V}{\partial X \partial Z}$ și derivata a treia a potențialului gravitațional $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$, pentru întreg profilul studiat și implicit derivatele acestor funcții în raport cu X.

Efectuînd astfel de determinări pentru un număr oarecare S de puncte, putem determina grafic forma curbei (C) definită de ecuația $Z = f(X)$ și, în consecință, delimita forma corpului perturbant bidimensional.

Pentru determinarea grafică a curbelor $R'\,S'\,T'$ necesare calculului prezentat mai sus ne vom folosi de metoda derivării grafice.

Se știe că unei curbe $R = R(x)$ îi corespunde o curbă derivată $R' = R'(x)$ așa încît:

$$R'(x) = \frac{dR}{dx}.$$

Se fixează pe curba de derivat (fig. 9) o serie de puncte $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ între care și punctele remarcabile ale curbei: punctele inițial și final, punctele de inflexiune, punctele de maxim și minim. Prin aceste puncte se duc tangentele la curba $R(x)$. Se ia apoi pe axa OX punctul P la distanța $x = -1$ de originea O a axelor de coordonate. Din punctul P se duc paralele la tangentele $A_1\,B_{12}$, $B_{12}\,B_{23}$ etc. și se notează cu $1, 2, 3, \ldots$ punctele în care

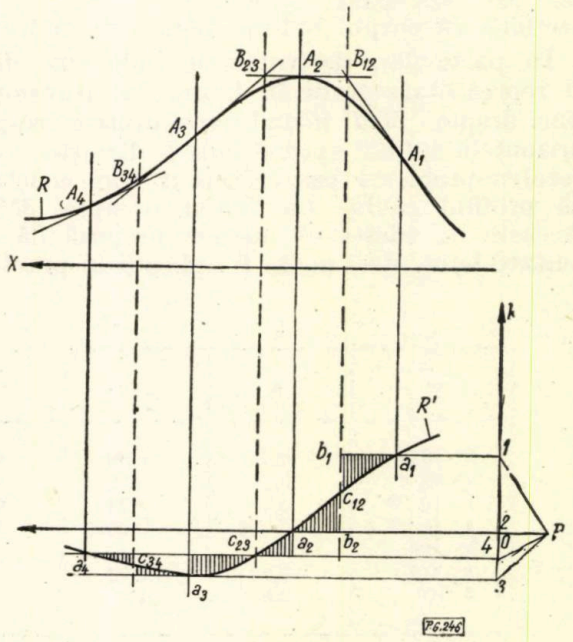


Fig. 9.

aceste paralele intersectează axa ordonatelor. Se duc apoi orizontale din punctele $1, 2, 3, \ldots$ și verticale din punctele A_1, A_2, A_3 etc.

și se notează cu a_1, a_2, a_3 ... punctele de intersecție. Aceste puncte aparțin curbei derivate $R'(x)$ care se trasează prin aceste puncte în așa fel încît să existe egalitate între aria suprafețelor perechi $a_1\ b_1\ c_{12}$ și $c_{12}\ b_2\ a_2$ etc., Această condiție constituie controlul trasării

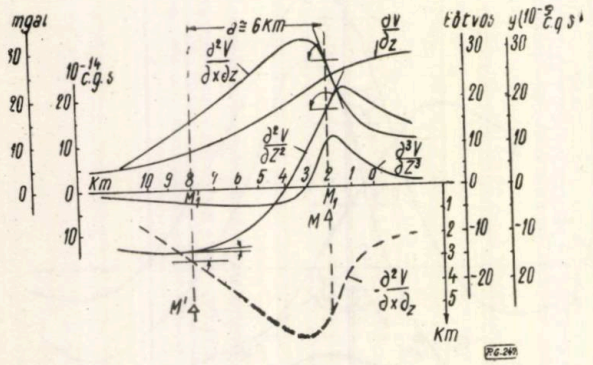


Fig. 10.

corecte a tangentelor și deci a obținerii valorilor R', S', T' necesare rezolvării problemei considerate. Unitățile pentru ordonatele curbei diferențiale se deduc din raportul dintre unitățile ordonatei și unitățile abscisei curbei inițiale.

În cele ce urmează prezentăm cîteva exemple teoretice de aplicare a metodei de interpretare expusă în prezenta lucrare.

Exemplul 1. Pornim de la valorile derivatelor $\frac{\partial V}{\partial Z}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Z}$ de-a lungul unui profil care secționează corpul bidimensional în studiu.

În particular, derivatele de mai sus, date și reprezentate grafic în figura 10, corespund unei drepte MM' făcînd parte dintr-o treaptă orizontală infinit extinsă într-o direcție. Vom rezolva problema pas cu pas și vom constata că profilul căutat este chiar dreapta MM'. Aceasta dovedește că metoda propusă dă rezultate bune, deci poate fi aplicată în practică

Se consideră cunoscute din datele geologice următoarele mărimi conform figurii 10 :

$$a = 6 \text{ km}$$

$$Z_M = 1 \text{ km}$$

$$Z_{M'} = 5 \text{ km}$$

$$\Delta\sigma = 0{,}2 \text{ g/cm}^3 .$$

Avem toate elementele necesare calculării mărimilor R, S, T în mai multe puncte și deci reprezentării lor grafice (fig. 11). Prin metoda expusă anterior trasăm curbele derivate R', S', T' și deci din graficele respective determinăm valorile lor în punctele *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7* și *8*. Cunoscînd aceste valori determinăm mărimile necesare rezolvării problemei : A, X_1, X_2 și Z. Obținem datele din tabela 1.

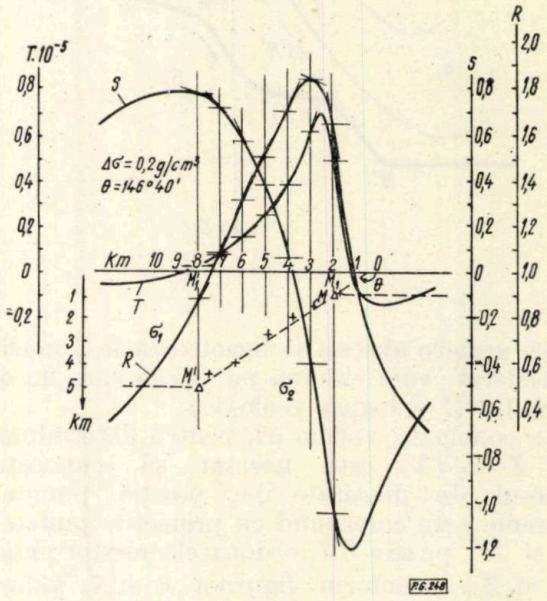


Fig. 11.

Toate valorile din tabela 1 sînt exprimate în sistemul de unități C.G.S. Perechile de numere (X, Z) calculate le figurăm pe graficul din

Tabela 1

km	2	3	4	5	6	7	8
$R' \cdot 10^{-5}$	0,55	0,09	−0,18	−0,21	−0,23	−0,22	−0,20
$S' \cdot 10^{-5}$	0,70	0,55	0,40	0,25	0,25	0,09	0,03
$T' \cdot 10^{-10}$	0,45	−0,24	−0,19	−0,08	−0,07	−0,07	−0,04
$A' \cdot 10^{-10}$	0,638	0,0605	−0,0624	−0,0525	−0,052	−0,103	−0,074
$X_1 \cdot 10^5$	—	—	—	—	—	−3,2	−3,15
$X_2 \cdot 10^5$	−0,29	−0,08	0,64	1,33	1,5	—	—
$Z \cdot 10^5$	0,87	1,5	2,89	3,91	4,4	2,08	2,71

cu condiția să fie satisfăcute premisele expuse în textul prezentat mai sus și în cadrul cărora a fost rezolvată problema inversă.

figura 11. Observăm că punctele obținute se așază sistematic pe o dreaptă MM' de la care am pornit. Concordanța acestor rezultate

demonstrează aplicabilitatea cu succes a metodei propuse, în practica de teren.

Exemplul 2. Dispunem de mărimile variabile $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$ și $\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Z}$ de-a lungul unui profil care secționează corpul bidimensional în studiu. Acestea sînt reprezentate grafic în figura 12:

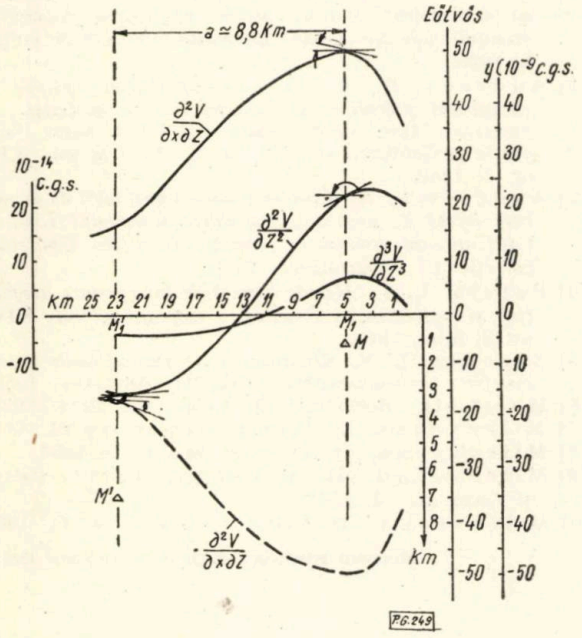


Fig. 12.

primele două prin linii continue, iar ultima printr-o linie punctată. Mai considerăm cunoscute din datele geologice următoarele mărimi:

$$a = 8{,}8 \text{ km};$$

$$Z_M = 1{,}026 \text{ km};$$

$$Z_{M'} = 7{,}05 \text{ km};$$

$$\Delta\sigma = 0{,}2 \text{ g/cm}^3.$$

Urmăm exact același procedeu ca în exemplul precedent. Calculăm mai întîi mărimile R, S, T în mai multe puncte și le reprezentăm apoi grafic (fig. 13). Trasăm curbele derivate R', S', T' și determinăm valorile mărimilor R', S', T' în punctele *5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23*. Cu ajutorul lor calculăm pe A, X_1, X_2 și Z. Tabela 2 dă valorile obținute. Figurăm pe graficul din figura 13 perechile de numere (X, Z). Observăm că ele se așază pe un arc de cerc.

Trebuie să precizăm că am pornit chiar de la derivatele potențialului corespunzătoare unei

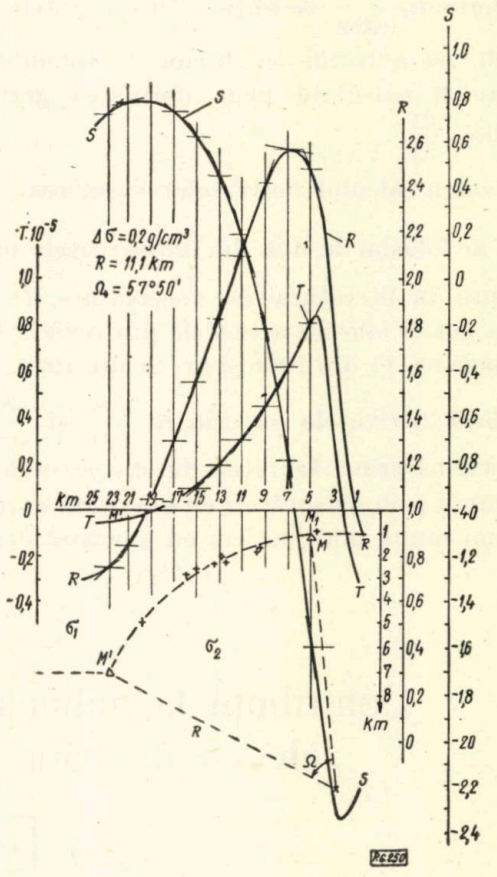


Fig. 13.

trepte bidimensionale infinit extinse într-o direcție și limitată în cealaltă de un arc de cerc cu raza $R = 11{,}1$ km, $\Omega = 57°50'$ și $\Delta\sigma = 0{,}2$ g/cm³. Punctele găsite se așază de asemenea sistematic pe arcul de cerc de la care am pornit.

Tabela 2

km	5	7	9	11	13	15	17	19	21	22,6
$R' \cdot 10^{-5}$	0,38	0,025	−0,22	−0,245	−0,275	−0,275	−0,25	−0,21	−0,18	−0,06
$S' \cdot 10^{-5}$	0,85	0,50	0,45	0,32	0,28	0,13	0,01	0,025	−0,03	−0,10
$T' \cdot 10^{-10}$	−0,185	−0,22	−0,27	−0,145	−0,105	−0,105	−0,06	−0,045	−0,03	−0,018
$A' \cdot 10^{-10}$	0,392	0,392	−0,12	−0,106	−0,105	−0,164	−0,123	−0,088	−0,062	−0,012
$X_1 \cdot 10^5$	—	—	—	—	—	−2,66	−2,12	−2,67	−2,49	−1,4
$X_2 \cdot 10^5$	−0,204	−0,204	0,4	0,81	1,07	—	—	—	—	—
$Z = \frac{R'}{A'} \cdot 10^5$	0,97	0,84	1,83	2,3	2,62	1,68	2,04	2,39	2,93	4,95

Din expunere se observă că pentru rezolvarea problemei este necesară cunoaşterea derivatelor $\frac{\partial V}{\partial Z}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, $\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Z}$, $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$.

Mărimea gravităţii $\frac{\partial V}{\partial Z}$ se obţine din măsurători de teren cu ajutorul gravimetrului.

Derivata $\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Z}$ se obţine tot din datele de pe teren, cu ajutorul balanţelor de torsiune, sau poate fi calculată prin derivarea grafică a curbei $\frac{\partial V}{\partial Z}$.

Pentru calculul derivatelor superioare $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$ şi $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$ ne folosim de una din numeroasele metode expuse în literatura de specialitate. În acest scop pot fi folosite articolele din revista Petrol şi Gaze nr. 11 din 1960 şi nr. 11 din 1961.

Dacă derivatele superioare $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$ şi $\frac{\partial^3 V}{\partial Z^3}$ se determină prin măsurători directe pe teren, ca de exemplu prin măsurători de gravitate executate la mai multe înălţimi sau cu aparatul denumit gradientmetrul, cum este cazul derivatei $\frac{\partial^2 V}{\partial Z^2}$, metoda de rezolvare expusă în această lucrare este mai precisă.

BIBLIOGRAFIE

[1] Sorokin, L. V. *Metodă de prelucrare a observaţiilor cu variometrul Eotvos, pentru explicarea anomaliei gravitaţionale din Kursk.* Lucrările O.K.K.M.A. ediţia 6, 1925.

[2] Andreev, B. A. *Calculul distribuţiei spaţiale a cîmpurilor potenţiale şi folosirea lor în geofizica de explorare.* Izv. Akad. Nauk — S.S.S.R. Seria Geografie şi Geofizică vol. XI, nr. 1, 1947 şi vol. XII, nr. 3, 1949.

[3] Andreev, B. A. *Probleme asupra geofiziciі de explorare legată de problema Dirichlet. Materialul Institutului unional geologic de cercetări ştiinţifice. Geofizica,* colecţia 13 Gosgeolizdat, 1948.

[4] Peters, L. Y. *Metoda directă de interpretare magnetică şi aplicarea ei practică. Geophysics,* vol. XIV, nr. 3, iulie, 1949.

[5] Sorokin, L. V. *Gravimetria şi prospecţiunile gravimetrice.* Gostoptehizdat ediţia III. Moscova, 1953.

[6] Holst, H. Zeitschrift für Geophysik, 1924—1925.

[7] Milcoveanu, D. Petrol şi Gaze nr. 3 şi 12, 1957.

[8] Milcoveanu, D. Petrol şi Gaze nr. 2, 1958.

[9] Milcoveanu, D. şi Vanţa Maria. Petrol şi Gaze nr. 12, 1961.

[10] Milcoveanu, D. Petrol şi Gaze Nr. 11, 1960

Manuscris primit în redacţie la 14 decembrie 1961

Contribuţii la îmbunătăţirea învelişurilor de protecţie ale conductelor magistrale contra coroziunii

Ing. M. CIORTEA

CZ 622.698.197.6

Problema combaterii coroziunii, provocate de sol conductelor metalice, a fost soluţionată prin protecţia complexă, adică prin izolarea acestora de acţiunea corosivă a solului şi prin aplicarea concomitentă a protecţiei electrochimice [1, 2].

Studiul protecţiei electrochimice a conductelor metalice îngropate [3] şi în general a structurilor metalice în contact cu solul [4], atît sub forma de protecţie cu staţii catodice, cît şi sub forma de protecţie cu anozi activi [5], a scos în evidenţă că factorul hotărîtor la determinarea eficienţei tehnico-economice este capacitatea de protecţie a izolaţiei de bitum aplicată pe structură.

Practica exploatării conductelor îngropate a arătat că acoperirile exterioare executate din bitum nu sînt durabile şi din această cauză la anumite intervale trebuie înlocuite total sau parţial. Înlocuirea izolaţiei de bitum este o operaţie ce prezintă dificultăţi tehnice şi este costisitoare.

Cercetările au demonstrat că bitumul din ţiţei, deşi posedă o mare rezistenţă chimică, este în acelaşi timp insuficient de rezistent faţă de solicitările mecanice din sol şi în special faţă de cele survenite la lansarea conductelor şi la astuparea şanţului. Afară de aceasta, unii componenţi ai bitumului sînt capabili să se polimerizeze, ceea ce conduce la o diminuare apreciabilă a calităţilor protectoare ale izolaţiei de bitum, respectiv la procesul de îmbătrînire şi inevitabil la necesitatea repartiţiei capitale.

Statisticile arată că durata medie de funcţionare a unei izolaţii normale de bitum pentru soluri cu o corosivitate mijlocie este de 10—15 ani; pentru soluri cu o corosivitate crescută, de 5—10 ani, pentru cele cu o corosivitate mare, de 3—5 ani şi pentru cele foarte corosive de 1—3 ani [6].

Mărirea duratei de eficienţă a acoperirilor de bitum este legată în special de creşterea rezistenţei lor mecanice. În acest scop apare necesar să se protejeze, la rîndul lor, izolaţiile

de bitum cu benzi de înfăşurare, şi, prin aceasta, să li se mărească implicit capacitatea de protecţie şi, în final, durata lor de funcţionare.

Potrivit planului de şase ani de dezvoltare economică, se prevede construirea pînă în anul 1965 a încă circa 1 400 km conducte magistrale numai pentru transportul gazului metan. Luînd în consideraţie costul unei conducte de 20" diametru, de $5{,}6 \cdot 10^2$ lei/km şi admiţînd că numai la fiecare zece ani urmează să i se facă reparaţii capitale la izolaţie, a căror cost se evaluează pînă la circa 20% din costul conductei noi, rezultă că exploatarea acestor conducte izolate numai cu bitum, fără benzi de protecţie, va fi grevată anual de suma de:

$$5{,}6 \cdot 10^7 \cdot 1\,400 \cdot 20/100 \cdot 10 = 156{,}8 \cdot 10^7 \text{ lei/an.}$$

Folosind benzi de protecţie, în ipoteza că acestea vor dubla numai durata de eficienţă a acoperirii izolatoare, rezultă că exploatarea conductelor va fi grevată de data aceasta de suma de:

$$5{,}6 \cdot 10^7 \cdot 1\,400 \cdot 20/100 \cdot 20 = 78{,}4 \cdot 10^7 \text{ lei/an.}$$

Se creează deci prin folosirea benzilor de protecţie o economie anuală de 50% în cheltuielile de întreţinere a magistralelor de gaz metan.

Desigur, că această economie va fi şi mai mare, dacă se ţine seama de faptul că protecţia catodică a conductelor se face cu investiţii mult mai mici şi cu un consum mai redus de energie electrică sau de anozi, atunci cînd izolaţia este de mai bună calitate. În general, trebuie ţinut seamă că eliminarea unei reparaţii capitale înseamnă continuitate în funcţionarea conductei, utilaj şi manoperă disponibilă pentru alte lucrări, iar prelungirea duratei de funcţionare a unei conducte cu un an aduce economii de 2% din investiţiile iniţiale [7].

Importanţa economică, cît şi dificultăţile tehnice în legătură cu recondiţionarea izolaţiilor conductelor îngropate, precum şi incertitudinea termenului la care trebuie executate aceste lucrări au făcut pe de o parte să se resimtă nevoia unor metode rapide şi sigure pentru cercetarea caracteristicilor izolatoare ale benzilor de protecţie [8], iar pe de altă parte să se elaboreze materialele de protecţie noi.

În cele ce urmează se expun realizarea unor materiale de protecţie folosind metodele aplicate pentru prima dată în Laboratorul de coroziune I.C.F.E, la cercetarea caracteristicilor hotărîtoare pentru capacitatea lor de protecţie, unele metode adaptate, iar altele special elaborate pentru acest scop.

1. Partea experimentală

Necesitatea de a găsi o bandă de protecţie corespunzătoare pentru izolaţia de bitum a conductelor a fost recunoscută, mai ales, în urma observaţiilor făcute cu ocazia dezgropării conductelor vechi. Dezgropările efectuate în ţară, în anii 1958—1959, în diferite puncte de pe traseul conductelor magistrale, au arătat că izolaţiile de bitum neprotejate de benzi au fost distruse total într-un interval de timp de 4—12 ani. Distrugerile au fost cauzate nu numai de pătrunderea pietrelor prin întregul strat al izolaţiei dezvelind suprafaţa metalică a conductei, ci chiar şi de bulgării de pămînt întărit şi de rădăcinile plantelor.

Posibilitatea de îmbunătăţire a izolaţiilor conductelor, investigată în prezent în toate ţările producătoare de ţiţei şi gaze, are două aspecte: folosirea acoperirilor actuale de bitum din ţiţei întărite însă cu benzi de protecţie şi înlocuirea bitumului cu noi materiale izolante, cu eficienţă tehnico-economică şi durabilitate mare.

Cum însă introducerea materialelor înlocuitoare de bitum implică procese tehnologice noi, ca măsură tranzitorie cu scopul îmbunătăţirii calităţii izolaţiilor actuale, s-a cercetat posibilitatea obţinerii unor benzi de înfăşurare, care să asigure prelungirea duratei lor de funcţionare.

1.1. BANDĂ DE PROTECŢIE DIN AMESTEC DE BITUM-CAUCIUC

Folosind experienţa sovietică [9] s-a realizat în colaborare cu Uzinele chimice romîne—Bucureşti, în fază-pilot, o bandă de protecţie fabricată din materii prime indigene (bitum şi cauciuc de anvelope regenerat), denumită „Bica RTM5".

Caracteristicile acestei benzi sînt următoarele:

— rezistenţa la tracţiune, kg/cm	20
— alungirea, %	150
— alungirea remanentă, %	25
— duritatea, °Shore	70
— flexibilitatea la 25°C (10 îndoiri la 180° în jurul unui pivot de Ø=2 mm)	rezistă fără crăpături
— idem, la — 19°C	rezistă fără crăpături
— proba de putrescibilitate	rezistă
— proba acţiunii rădăcinilor plantelor	rezistă
— hidroscopicitatea, % g	urme
— acţiunea acizilor şi bazelor	rezistă

Elaborarea acestei benzi a fost posibilă urmărind la fiecare modificare de compoziţie a materiei prime, în afară de caracteristicile normale de rezistenţă mecanică, şi caracteristicile specifice ale benzilor de înfăşurare supuse acţiunii complexe a solului. Aceste din urmă determinări au constat din: rezistenţă la penetraţia benzii (efort de forfecare), rezistenţă la penetraţia benzii pe izolaţie de bitum (efort de îndoire şi rupere); flexibilitate la temperaturi scăzute şi determinarea accelerată a îmbătrînirii.

1.1.1. Rezistența la penetrația benzii

Posibilitatea ca banda de protecție să poată fi penetrată de un corp dur, dezgolind suprafața metalică a conductei, s-a verificat cu ajutorul unui aparat construit în acest scop (fig. 1),

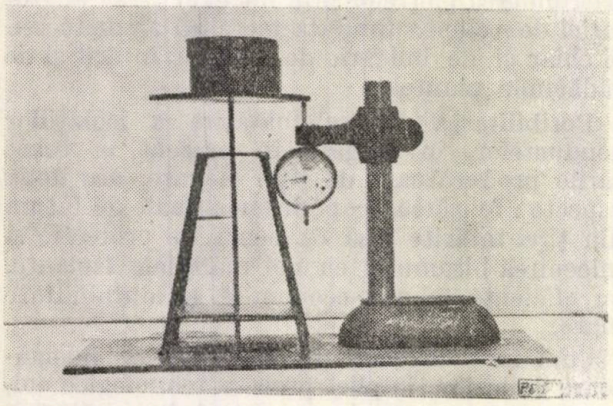


Fig. 1. Aparat pentru determinarea rezistenței de penetrație a benzilor de protecție (efort de forfecare) pe un suport metalic.

care permite citirea la un comparator a adîncimii pătrunderii unei tije de oțel în mostra de bandă așezată pe placa metalică care formează suportul aparatului.

Greutatea care apasă pe bandă este de 2,099 kg. Suprafața plană a tijei fiind de 0,187 cm², solicitarea benzii se face așadar de o forță de 2,099/0,187 = 11,22 kg/cm². În realitate, ținînd seamă de greutatea specifică a solului de 2,6 (sol argilos), rezultă că la o adîncime de 1 m, apă area solului pe bandă este abia de 0,3 kg/cm². Folosirea în determinare a unei forțe de circa 37 ori mai mare este justificată prin necesitatea de a avea o probă accelerată. Suprafața de apăsare a tijei fiind plană, efortul la care este supusă banda este de penetrație și forfecare.

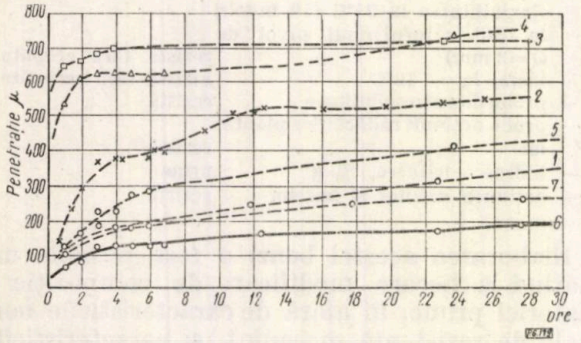


Fig. 2. Variația penetrației benzilor (efort de forfecare) în funcție de timp:
1 – Bica RAC; *2* – Bica RTM 2; *3* – Bica RM 70; *4* – Bica RM 100; *5* – Bica RIM 4; *6* – Bica RTM 5.

Comparînd curbele penetrație-timp (fig. 2), la efortul de forfecare, obținute pe baza datelor furnizate de acest aparat, pentru diverse cantități de benzi, s-au putut preciza tehnologia de fabricare și compoziția benzilor de protecție și s-a putut obține o calitate corespunzătoare scopului.

Rezultatele determinărilor de penetrație sînt arătate în diagramă (fig. 2), în care se constată că mostra de Bica RTM 5 prezintă rezistență maximă la efortul de forfecare.

1.1.2. Rezistența la penetrație a benzii de protecție înfășurată peste izolația de bitum de pe conducte

Pentru a putea însă stabili comportarea benzilor de protecție în complexul unei izolații executate din bitum și bandă de protecție, respectiv pentru a putea aprecia pătrunderea, în timpul exploatării conductei, a pietrelor, a bulgărilor de pămînt etc. în masa izolației, s-a folosit o altă variantă a aparatului descris.

Acest aparat, în principiu similar cu cel descris anterior, servește pentru măsurarea vitezei de pătrundere a unei tije în izolația complexă de pe conductă (fig. 3).

Vîrful tijei acestui aparat are forma unei semisfere cu raza de 5 mm. Folosirea acestui vîrf face ca efortul de forfecare, aplicat benzii în

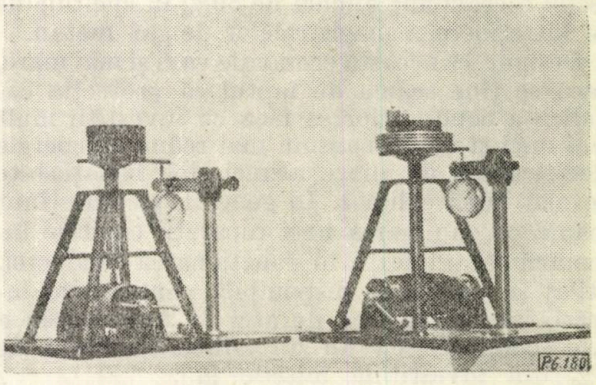


Fig. 3. Aparat pentru determinarea rezistenței la penetrație a benzilor de protecție înfășurate pe izolațiile de bitum de pe conductă.

cazul tijei cu suprafață plană, să fie transformat aproape în întregime în efort de tracțiune-îndoire.

Greutatea de apăsare folosită la aceste încercări este de 5,62 kg/cm², respectiv de circa 18 ori mai mare decît în realitate, cu scopul de a avea rezultate în timp scurt.

Rezultatele cele mai caracteristice ale acestor probe sînt arătate în figura 4.

Din această diagramă se constată că banda Bica RTM 5 oferă o protecție sigură, apropiată de aceea a hîrtiei duble creponate (banda cea mai rezistentă), iar folosind și o inserție de pîslă de sticlă, rezistența la penetrație crește cu circa 30%.

Pentru realizarea cît mai uniformă a izolațiilor de bitum, cu scopul ca rezultatele încercărilor să fie comparabile, respectiv ca izolația de bitum să fie aceeași în toate determinările, atît în ce

privește calitatea acestuia cît și tehnologia de aplicare (prepararea suprafeței, grosimea stratului de bitum, temperatura de turnare etc.)

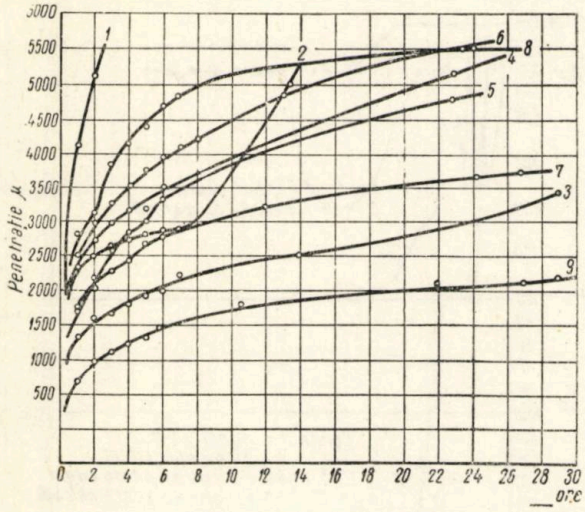


Fig. 4. Variația penetrației benzii de protecție aplicată peste o izolație normală de bitum R II tip 100 în funcție de timp :

1 — acoperire cu lapte de var; *2* — banda de hîrtie Kraft; *3* — banda de hîrtie dublu creponată, lipită cu bitum; *4* — banda Bica RAC; *5* — banda de pîslă de sticlă; *6* — banda Bica RTM 4; *7* — banda Bica RTM 5; *8* — banda Bica C 3; *9* — banda Bica RTM 5 și inserție de pîslă de sticlă.

s-a folosit dispozitivul din figura 5, izolîndu-se pentru încercările din laborator bucăți de conducte (cămăși de pompe), cu diametrul de 50 mm și lungimea de 150 mm.

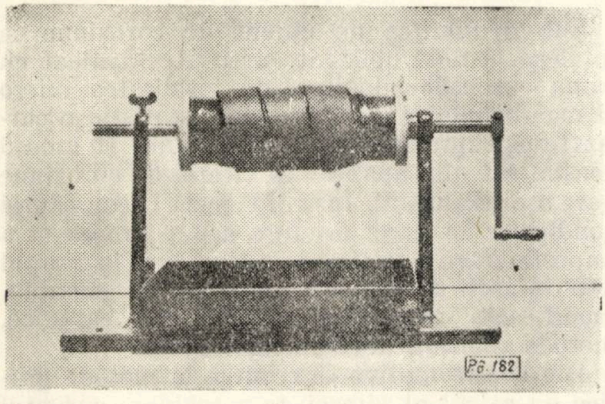


Fig. 5. Dispozitiv de aplicat izolația de bitum pe conductă.

1.1.3. Determinarea flexibilității benzii la temperaturi scăzute

Necesitatea stabilirii acestei caracteristici este justificată de faptul că izolațiile executîndu-se în toate anotimpurile, banda trebuie să-și păstreze flexibilitatea într-un larg interval de temperaturi (de la —154 la + 40°C), pentru a fi ușor manipulată și aplicată peste izolația de bitum [10].

Rezistența la îngheț a fost verificată prin îndoirea benzii răcite timp de o oră la diferite temperaturi între + 5 și — 20°C, peste un ax metalic cu diametrul de 2 mm. În acest scop s-a folosit un dispozitiv (fig. 6) format dintr-un suport de lemn *1* prevăzut cu trei tije metalice

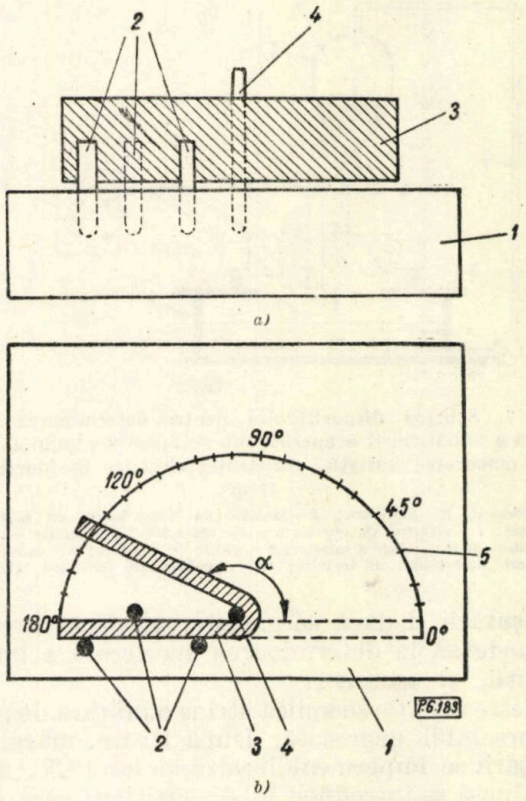


Fig. 6. Dispozitiv pentru determinarea flexibilității benzii la temperaturi scăzute :

a — vedere laterală; *b* — vedere de sus.

2 servind pentru fixarea jumătății din fîșia benzii de încercat *3*, cealaltă jumătate găsindu-se liberă și putînd fi îndoită în jurul tijei centrale *4*.

Unghiul de îndoire la care apar primele crăpături se citește direct pe cadranul *5* montat pe suport, așa cum este arătat în figură. Banda Bica RTM 5, răcită la —19°C rezistă, fără să prezinte crăpături, la 10 îndoiri consecutive.

1.1.4. Determinarea accelerată a îmbătrînirii benzii

Se cunoaște că acoperirile, în special cele din bitum, se degradează cu timpul, chiar fără să fie supuse solicitărilor mecanice.

Admițînd că o parte din degradările suferite de bitum în timp sînt datorate interacțiunii diverșilor componenți ai bitumului cu electrolitul complex care îl constituie solul [11] și urmărind să se obțină rezultate de îmbătrînire accelerată, s-au folosit metodele :

a. *Variația rezistenței electrice a benzii în funcție de timp*

Pe o bucată de conductă cu diametrul de 2" și o lungime de 150 cm s-a aplicat, prin procedeul descris anterior, o izolație de 6 mm de bitum, lăsîndu-se la ambele capete o porțiune de cîte

20 mm neizolată. Peste această izolație s-au aplicat diferite calități de benzi de protecție. După 24 ore de la aplicare, se verifică aderența

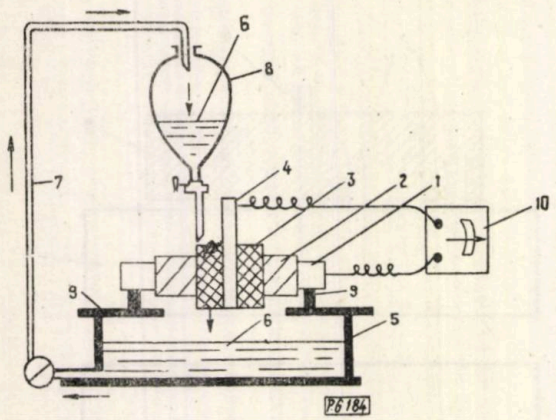


Fig. 7. Schema dispozitivului pentru determinarea accelerată a îmbătrînirii acoperirii sub acțiunea mediului corosiv prin măsurarea variației rezistenței electrice în funcție de timp:

1 – conductă 2" diametru; *2* – izolație de 6 mm bitum cu bandă de protecție; *4* – electrod de cupru; *5* – vas de sticlă; *6* – soluție corosivă; *7* – sistem de recirculare a soluției; *8* – plînie de separare; *9* – capac și suport confecționat din textolit; *10* – megohmmetru 500V/500 MΩ.

înfășurării și dacă se găsește satisfăcătoare, se procedează la determinarea accelerată a îmbătrînirii, și anume:

Peste izolație se aplică strîns o brățară de pîslă în prealabil degresată. După fixare, marginile brățării se impermeabilizează cu lac PCV. Apoi conducta se introduce în dispozitivul care este prezentat în figura 7, în care porțiunea acoperită cu pîslă este supusă în mod continuu umectării cu o soluție 10% de clorură de sodiu și 1% clorură de magneziu, saturate cu CO_2, H_2S și aer.

Peste brățara de pîslă se prinde strîns o altă brățară, mai îngustă, din tablă subțire de cupru, care constituie un pol al prizei de măsurat rezistența, cel de-al doilea pol constituindu-l capătul neizolat al conductei. Rezistența electrică se măsoară cu megohmmetru. Cu ajutorul valorilor obținute se trasează curba variației rezistenței electrice în funcție de timp, care permite aprecierea gradului de îmbătrînire a acoperirii, respectiv a gradului de pătrundere a electrolitului în porii izolației și a apariției cuplelor locale de coroziune.

Încercările au fost făcute în comparație cu izolația normală de bitum și izolația confecționată din benzi de polietilenă folosindu-se diverse adezive. Rezultatele acestor încercări sînt arătate în diagramă (fig. 8).

Din datele acestei diagrame rezultă că timp de 160 zile rezistența electrică a benzii Bica nu a coborît sub 500 megaohmi, fiind practic egală cu cea a bitumului, în timp ce rezistența electrică a benzilor de polietilenă scade în interval de 46—70 zile, prima la zero, iar a doua la 1 kΩ. Variația rezistenței benzii Bica în intervalul 40—90 zile apărută în diagramă (curba *2*, fig. 8), de la 500 MΩ la 200 MΩ, trebuie atribuită închiderii unui circuit electric secundar, format din prelingeri de soluție de NaCl, dovadă că după curățirea mostrei cu alcool și

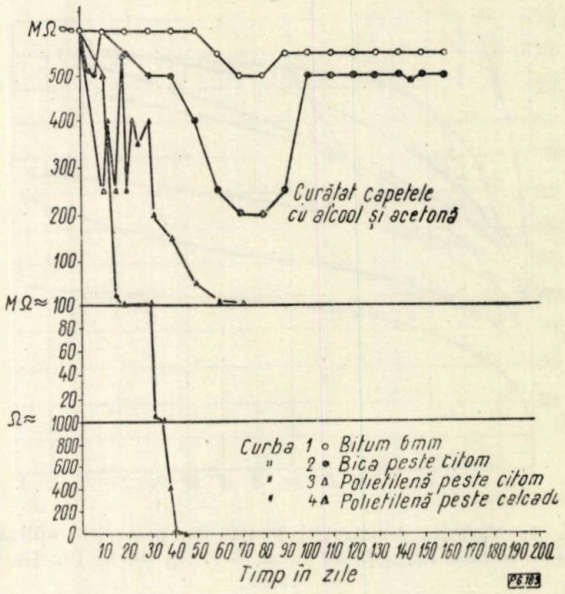


Fig. 8. Variația rezistenței electrice în funcție de timp a acoperirilor în probele de îmbătrînire artificială sub acțiunea soluției corosive:

1 – izolația de bitum, normală; *2* – izolația Bica RTM 5 peste citom; *3* – izolația de polietilenă peste citom; *4* – polietilenă peste calcados.

acetonă rezistența a revenit la valoarea inițială de 500 MΩ.

b. *Variația curbei de polarizare catodică*

Sub denumirea de curent de coroziune se înțelege în mod obișnuit curentul echivalent cu suma curenților debitați de totalitatea micro și macrocuplelor de coroziune, statistic repartizate pe suprafața supusă coroziunii. În modul acesta, calculul analitic al vitezei de coroziune pare ușor realizabil. Însă din cauza neconstanței condițiilor în care decurge acest proces și a imposibilității practice de a ține cont în timpul determinării de aceste variații ca, de exemplu, modificarea suprafeței anodice sau catodice, metoda analitică devine neaplicabilă.

Din aceste motive se recurge la metode grafice de calcul al vitezei de coroziune, curentul de coroziune determinîndu-se pe baza datelor furnizate de curbele de polarizare.

Se cunoaște că după valoarea deplasării potențialului la trecerea unui curent de o anumită densitate prin electrod, putem evalua ușurința cu care decurge procesul de electrod, respectiv dimensiunea coroziunii cauzate de cuplul dat. De asemenea, dependența potențialului de electrod de densitatea de curent aplicată electrodului, exprimată grafic, constituie curbele respective de polarizare.

Pentru această determinare s-a folosit dispozitivul din figura 9.

Pe un disc de oțel *1* curățat, cu luciu metalic, se aplică un disc de același diametru confecțio-

nat din bandă de protecție, direct sau prin intermediul unui adeziv. După verificarea aderiunii, discul se introduce în dispozitivul din fig. 9, așezîndu-se peste un disc metalic perforat *4*, avînd aproximativ același diametru, acoperit la rîndul său cu o țesătură de bumbac *3*, care servește pentru umectarea benzii cu lichidul corosiv aflat pe fundul vasului. Drept mediu corosiv s-a folosit soluția descrisă la punctul precedent. În cazul cînd banda de protecție nu este de calitate corespunzătoare, discul metalic acoperit cu bandă și discul metalic perforat formează un cuplu de coroziune. Caracteristicile acestui cuplu de coroziune : curentul

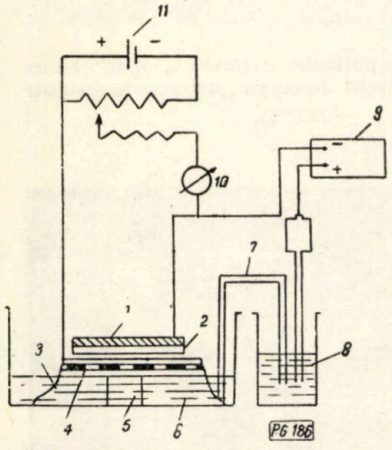


Fig. 9. Schema dispozitivului pentru controlul capacității de protecție a acoperirii prin metoda curbei de polarizare catodică :

1 — disc de oțel ; *2* — bandă de protecție ; *3* — țesătură de bumbac servind pentru circulația lichidului corosiv ; *4* — placă perforată ; *5* — suport de sticlă ; *6* — lichid corosiv ; *7* — punte Luggin ; *8* — electrod de calomel ; *9* — potențiometru ; *10* — micro sau miliampermetru ; *11* — sursă de curent.

1.2. BENZI DE PROTECȚIE DIN PÎSLĂ DE STICLĂ

Cu scopul de a înlocui pînza Hesian, folosită ca inserție în izolările întărite de bitum, s-au cercetat diferite mostre de pîslă fabricate de întreprinderea „Izolatorul"-București. Înlocuirea aceasta a devenit necesară, constatîndu-se că pînza Hesian, deși are o rezistență mecanică

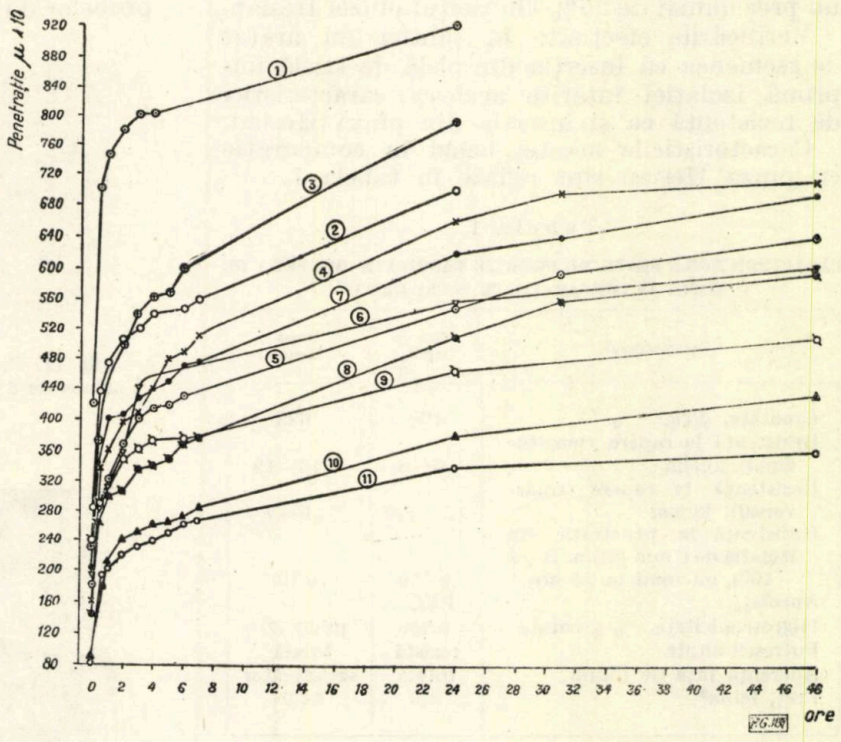


Fig. 10. Variația penetrației în funcție de timp (izolație normală de 6 mm bitum executată pe conducta de 2") :

1 — inserție de pîslă de sticlă ancolată cu amidon ; *2* — inserție de pîslă de sticlă ancolată cu PCV ; *3* — inserție de pînză de sticlă ancolată cu amidon (soluție concentrată) ; *4* — inserție de pîslă de sticlă ancolată cu amidon și bandă de protecție Bica ; *5* — inserție de pîslă de sticlă ancolată cu PCV și bandă de protecție Bica ; *6* — inserție de pînză de sticlă și bandă de protecție Bica ; *7* — inserție de pînză Hesian ; *8* — inserție de pînză Hesian și bandă de protecție Bica ; *9* — inserție dublă de pînză Hesian și bandă de protecție Bica ; *10* — inserție dublă (crucis) de pîslă de sticlă ancolată cu amidon și bandă de protecție Bica ; *11* — inserție dublă de pîslă de sticlă ancolată cu PCV și bandă de protecție Bica.

de coroziune, potențialul plăcii acoperite cu bandă de protecție, diferența de potențiale, a plăcii acoperite și a plăcii neacoperite, potențialul staționar al cuplului etc. se pot măsura cu ajutorul schemei electrice arătate în figura 9. Aplicînd discului izolat un curent catodic de la o sursă exterioară se poate ridica curba catodică în funcție de densitatea curentului, mersul căreia indică capacitatea de protecție a acoperirii cercetate.

Verificînd banda Bica RTM 5 s-a constatat că timp de 3 500 ore nu se formează, în condițiile experienței, nici un cuplu de coroziune, respectiv banda nu este penetrată de mediul corosiv.

Banda Bica a fost de asemenea supusă verificării în șantier, unde la toate probele efectuate a dat rezultate bune, confirmînd astfel constatările făcute în laborator.

satisfăcătoare, nu rezistă acțiunii biologice a solului și fiind higroscopică constituie în timpul exploatării o cale de pătrundere a umidității în izolația conductei, reducînd considerabil calitățile ei protectoare, ceea ce conduce la exfolierea bitumului și dezgoliri de conductă.

Rezultatele încercărilor de penetrație a izolațiilor întărite executate cu benzi de inserție din pîslă de sticlă ancolate cu amidon și cu PCV (policlorură de vinil), cu sau fără benzi de protecție din bitum-cauciuc, în comparație cu probele de penetrație a izolațiilor întărite cu benzi de inserție din țesătură de sticlă și din pînză Hesian, sînt arătate în diagrama din figura 10.

Din datele acestei diagrame se constată că pîsla de sticlă ancolată cu amidon (curbele *1* și *4*) este mult inferioară pîslei de sticlă ancolate cu PCV (curbele *2* și *5*), care la rîndul său pre-

zintă aproximativ aceeaşi rezistenţă la penetraţie ca şi pînza Hesian.

Chiar în cazul cînd inserţia este dublă (două benzi puse cruciş) şi izolaţia este protejată cu banda Bica, se mai constată această diferenţă datorată materialului de ancolare, deşi practic nu mai prezintă interes (curbele *10* şi *11*).

În modul acesta s-a realizat un produs nou la un preţ numai de 25% din preţul pînzei Hesian.

Verificările efectuate în şantier au arătat de asemenea că inserţia din pîslă de sticlă imprimă izolaţiei întărite aceleaşi caracteristici de rezistenţă ca şi inserţia din pînză Hesian.

Caracteristicile acestei benzi în comparaţie cu pînza Hesian sînt redate în tabela 1.

Tabela 1

CARACTERISTICILE BENZII DE INSERŢIE FABRICATE DIN PÎSLA DE STICLĂ ÎN COMPARAŢIE CU PÎNZA HESIAN

Caracteristici	Pîslă de sticlă	Pînză Hesian
Greutate, g/cm²	100	625
Rezistenţă la rupere (longitudinal), kg/cm	6—8	10—12
Rezistenţă la rupere (transversal), kg/cm	1,7—2,0	5—7
Rezistenţă la penetraţie (în izolaţia de 6 mm bitum R—2—100), micromi în 24 ore	6 150	6 100
Ancolaj,	PVC	—
Higroscopicitate, % greutate	urme	peste 30
Putrescibilitate	rezistă	totală
Aderenţa faţă de bitum	totală	satisfăcător
Preţ, lei/m²	4,0	16,0

1.3. BENZI DE PROTECŢIE DIN HÎRTIE

Faptul că hîrtia simplă perforată şi hîrtia Kraft nu dau rezultate satisfăcătoare, deoarece sînt puternic higroscopice şi umezindu-se pierd în cel mai scurt timp proprietăţile lor mecanice, a impus remedierea acestei deficienţe căutînd să se îmbunătăţească calitatea benzilor de hîrtie.

Noul tip de bandă elaborată din hîrtie dublu creponată, lipită cu bitum, a înlăturat această deficienţă, banda păstrîndu-şi rezistenţa mecanică şi după imersare de 19 ore în apă sărată.

Cu aceasta, primul aspect al problemei, şi anume menţinerea integrităţii izolaţiei de bitum la lansarea conductei şi astuparea şanţului, a fost rezolvată şi urma să se asigure rezistenţa mecanică a izolaţiei de bitum şi faţă de acţiunea biochimică a solului în timpul exploatării conductei. În acest scop benzile din hîrtie dublu creponată, lipite cu bitum, au fost supuse probei de putrezire.

Rezultatele determinărilor au condus la necesitatea impregnării benzilor de hîrtie, chiar în cursul fabricării lor, cu substanţe care să împiedice putrezirea, de exemplu cu naftenat de cupru.

Încercările făcute în colaborare cu fabrica de hîrtie „1 Decembrie"-Buşteni au arătat că procedeul de impregnare cu naftenat de cupru, chiar în cursul fabricării, poate fi aplicat fără a aduce modificări în instalaţia existentă.

În funcţie de cantitatea de naftenat de cupru adăugată hîrtiei, creşte rezistenţa la putrezire, pentru ca la un adaos de circa 18%, putrezirea să fie practic total combătută.

În figurile 11 şi 12 sînt arătate fotografiile probelor de benzi de protecţie confecţionate din

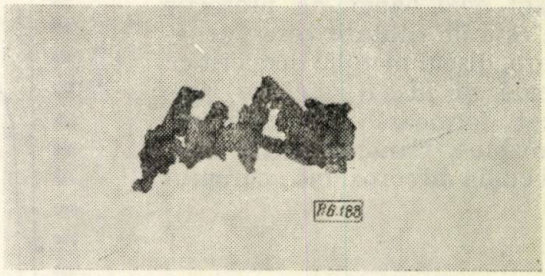


Fig. 11. Proba de putrezire a hîrtiei „sulfat" cu un adaos de 8% naftenat de cupru (pierdere de greutate 74,9%)

Fig. 12. Proba de putrezire a hîrtiei dublu creponate, lipite cu bitum, cu un adaos de 16% naftenat de cupru (pierdere de greutate 5,3%).

hîrtie „sulfat" şi hîrtie dublu creponată lipită cu bitum cu diverse adaosuri de naftenat de cupru, după ce au fost supuse timp de 30 zile încercării de putrezire, chenarul indicînd dimensiunile benzii înainte de încercare.

Rezultatele probelor de penetraţie a izolaţiilor complexe folosind hîrtia dublu creponată arată că în timp ce hîrtia Kraft este perforată după o solicitare de 7 ore, banda de hîrtie dublu creponată şi lipită cu bitum nu este perforată nici în 24 ore.

Într-o altă experienţă s-a folosit o bandă din acest nou tip de hîrtie, care înaintea aplicării pe izolaţie a fost menţinută timp de 19 ore imersată în apă sărată şi apoi în tot timpul încercării s-a umectat locul în care acţiona tija penetrometrului. După 408 ore penetraţia maximă a fost de circa 70% din grosimea totală a izolaţiei, fără ca totuşi să se perforeze banda.

Încercările de şantier au arătat însă că deşi această bandă folosită ca înfăşurare de protecţie prezintă o rezistenţă mecanică şi chimică foarte bună, nu poate fi utilizată pentru pro-

tejarea izolațiilor confecționate din bitumul R II tip 100, folosit în prezent în șantiere, deoarece în masa acestuia se produc crăpături în formă de spirală pe toată lungimea izolației pe direcția înfășurării benzii, și anume sub suprapunerea marginilor acesteia.

Defecțiunea trebuie atribuită coeficienților diferiți de dilatare și contracție a bitumului R II tip 100 și a benzii, și deci folosind un alt suport decît bitumul R 2-100, hîrtia dublu creponată, lipită cu bitum și impregnată cu naftenat de cupru, poate servi ca înfășurare de protecție.

2. Concluzii

În căutarea soluționării problemei îmbunătățirii calității izolațiilor de bitum a conductelor magistrale, folosind metode de cercetare noi s-a realizat:

— banda de înfășurare, de protecție, fabricată din bitum și deșeuri de cauciuc (anvelope) „Bica", produsă în faza-pilot, care asigură bitumului rezistența mecanică necesară prelungind durata de funcționare a conductei cel puțin 100%;

— banda de inserție din pîslă de sticlă, produsă industrial, care înlocuiește pînza Hesian folosită în prezent în acest scop. Banda de pîslă de sticlă este cu 75% mai ieftină ca pînza Hesian;

— banda de înfășurare fabricată din hîrtie dublu creponată, lipită cu bitum și impregnată cu naftenat de cupru, imputrescibilă, care poate servi pentru întărirea izolațiilor, folosind un alt suport decît bitumul R 2-100, utilizat în prezent.

BIBLIOGRAFIE

[1] Pritula, V. A. *Protecția contra coroziunii a conductelor uzinale îngropate în sol.* Moscova, Metalurghizdat, 1961.

[2] Tikerman, L. Ia. *Izolarea contra coroziunii a conductelor metalice îngropate în sol.* Gasstroizdat, Moscova, 1960.

[3] Ciortea, M. *Protecția catodică a conductelor îngropate în lumina realizărilor practice.* În: Petrol și Gaze, *6*, nr, 6, 1955, p. 254—258.

[4] Ciortea, M. și Radovici, O. *Coroziunea rezervoarelor din instalații de desalinare chimică.* În: Petrol și Gaze *8*, nr. 2., 1957, p. 87—89.

[5] Ciortea, M. *Utilizarea anozilor de zinc la întreținerea curentă a conductelor.* În: Petrol și Gaze *6* nr. 12, 1955 p. 614—618.

[6] Glazkov, V. I., Dorosenko, P. G., Kotik, V. G. *Protecția conductelor magistrale de coroziunea de sol.* Gostoptehizdat, Moscova, 1960, p. 1—32.

[7] Ciortea, M. *Rentabilitatea aplicării protecției catodice la conductele de transport.* În: Petrol și Gaze *9*, nr. 2, 1958, p. 90—93.

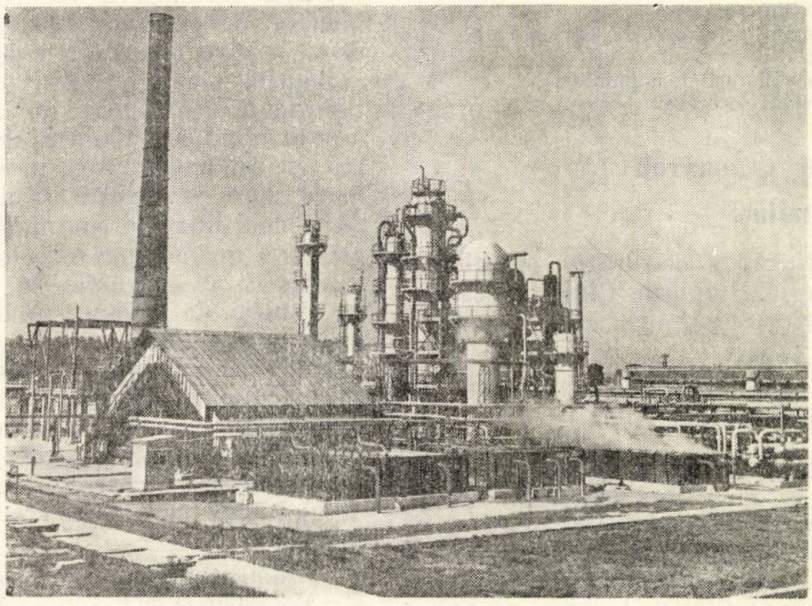
[8] Ciortea, M. *Cercetarea calității de protecție împotriva coroziunii a învelișurilor de protecție.* În: Petrol și Gaze *9*, nr. 1, 1958, p. 37—42.

[9] Jukov, V. I., Kozlovskaia, A. A. *Izolarea cu bitum-cauciuc a conductelor de transport.* În: Culegerea VNIISTROINEFTI nr. 8, Gostoptehizdat, Moscova, 1956, p. 18—33.

[10] Tomașov, N. D., Mihalovskii, Iu. N. și alții. *Încercarea acoperirilor izolante la crăpare prin flexiune.* În: Culegerea Cercetarea coroziunii metalelor 6/VIII, Ed. A.N. S.S.S.R. Moscova, 1960, p. 276—280.

[11] Tomașov N. D. *Teoria coroziunii și a protecției metalelor.* Ed. A. N. S.S.S.R., Moscova, 1960, p. 253—397.

Manuscris primit în redacție la 5 decembrie 1961.



Instalațiile D.A.V.—1 și D.A.V.—2 de la Rafinăria Onești.

Aditiv anticongelant cu eficacitate și culoare ameliorate

S. KRAMER, V. TOMESCU și C. DIMA

CZ 655.5.051.037

Congelarea este un fenomen nedorit la produsele petroliere, ea fiind cauzată de către cristalizarea parafinei. Parafina din ulei formează o rețea spațială neregulată care înglobează faza lichidă și o imobilizează. Sistemul se aseamănă cu un gel și prezintă multe din proprietățile acestuia.

Inconvenientele congelării se manifestă în special la uleiurile lubrifiante care conțin cantități apreciabile de hidrocarburi parafinice cu indice de viscozitate ridicat.

Prin deparafinare se poate îmbunătăți congelarea uleiurilor, însă, mergînd prea adînc, caracteristicile de ungere ale uleiurilor sînt mai slabe, și cheltuielile de producție mai mari.

Acțiunea anticongelanților se explică prin faptul că ei sînt adsorbiți sau se depun pe suprafața cristalelor de parafină, prevenind în felul acesta aglomerarea cristalelor și reducînd mărimea lor. Anticongelanții folosiți în prezent sînt menționați de literatură [1,2,3].

În țara noastră se fabrică anticongelantul denumit „paragel" care are următoarele inconveniente: eficacitatea relativ redusă; culoarea închisă, fapt care are o influență negativă asupra culorii uleiurilor.

Pentru a realiza un anticongelant cu o eficacitate ameliorată s-a procedat la verificarea în laborator a tuturor factorilor care pot avea un efect determinant:

1) punctul de topire a parafinei;
2) gradul de clorurare a parafinei;
3) cantitatea de clorură de aluminiu adăugată;
4) cantitatea de naftalină adăugată;
5) temperatura în timpul procesului de condensare;
6) modul de agitare;
7) modul de adăugare a clorurii de aluminiu;
8) impurificarea parafinei clorurate.

I. CERCETĂRILE DE LABORATOR

1. Clorurarea parafinei

În laborator s-a supus clorurării parafină cristalizată albă de la Rafinăria Cîmpina, care a avut următoarele caracteristici:

- densitate la 20°C — 0,883;
- punct de topire — 54°C;
- greutate moleculară (în naftalin) — 345.

Clorurarea s-a făcut în aparatură din sticlă, evitîndu-se folosirea unor aparaturi din fier pentru a preveni impurificarea parafinei clorurate. Pentru fiecare probă de parafină clorurată s-a supus clorurării cîte 1 kg parafină. Clorurarea s-a condus pentru toate cazurile la temperatura de 75—80°C urmărindu-se debitele. Clorurarea nu a fost condusă în prezența catalizatorilor sau a luminii artificiale.

Parafina a fost clorurată la puncte de topire diferite așa cum se poate vedea din tabela 1.

Tabela 1

	A	B	C	D
— Densitate la 20°C	0,923	0,913	0,904	0,896
— Punct de topire, °C	35,5	38,0	39,5	42,0
— Conținut în clor, %	14,5	12,0	11,0	9,5
— Consum de clor, kg/t	352,0	302,0	255,0	208,0
— Culoare	albă	albă	albă	albă

2. Condensarea parafinei

Condensarea parafinei clorurate cu naftalină s-a făcut plecînd de la următoarele cantități:

100 g parafină clorurată;
10 (12 și 15) g naftalină;
4 (3, 6 și 8) g clorură de aluminiu.

Amestecul a fost agitat mecanic folosind un agitator cu aproximativ 120—150 rot/min.

Clorura de aluminiu a fost adăugată treptat la intervale egale de timp și în cantități aproximativ egale în decurs de o oră. După ce s-a terminat adăugarea clorurii de aluminiu agitarea a mai continuat încă 1/2 oră.

Temperatura amestecului reactant a fost menținută la 65, 75 și 85°C.

3. Purificarea condensatului

După terminarea condensării s-a adăugat benzină de extracție (60—100°C) în proporție de 3—4 părți benzină la o parte condensat brut.

Soluția s-a neutralizat cu amoniac gazos. Soluția de condensat în benzină care inițial a avut o culoare maro-neagră după neutralizarea cu amoniac gazos, în exces, a avut o culoare spre gri-deschis. Soluția de condensat după neutralizarea completă s-a tratat cu 25% alcool. După adăugarea alcoolului s-a separat cantitativ un noroi fin de culoare galben-pai, iar soluția de paragel în benzină a avut o culoare galben-maro.

După decantare soluția de paragel în benzină s-a trecut prin hîrtie de filtru pentru reținerea impurităților, apoi s-a supus evaporării pînă la completa eliminare a benzinei.

Eficacitatea anticongelantului s-a încercat în ulei RF2 care a avut următoarele caracteristici:

- Densitate la 15°C 0,897;
- Viscozitate la 50°C 3,51°E;
- I.V.D.D. 80,5;
- Congelare +7°C.

II. FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ CALITATEA ANTICONGELANTULUI ȘI REZULTATELE CERCETĂRILOR

1. Gradul de clorurare al parafinei

Gradul de clorurare al parafinei prezintă un interes deosebit în ceea ce privește eficacitatea anticongelantului și reducerea consumului de clor.

În acest scop s-au supus condensării parafine clorurate la diferite puncte de topire, menținînd proporția de naftalină și clorură de aluminiu la condensare constantă. În toate cazurile temperatura de reacție a fost menținută la 65°C. În tabela 2 sînt redate rezultatele obținute:

Tabela 2

Parafină clorurată folosită	Naftalină utilizată, %	Clorură de aluminiu utilizată,	Eficacitatea condensatului purificat, °C (0,2% g în ulei RF2)
A	10	3	14
B	10	3	20
C	10	3	26
D	10	3	20

Din acesată tabelă rezultă că din parafina clorurată la punctul de topire de 39,5°C se poate obține condensatul cu eficacitate optimă. Din parafina clorurată mai adînc se obțin condensate cu eficacități mai reduse.

2. Cantitatea de clorură de aluminiu

Proporția de clorură de aluminiu adăugată la condensare poate avea o importanță deosebită în ceea ce privește eficacitatea anticongelantului și posibilitățile de reducere a consumului.

În toate încercările făcute s-au menținut neschimbate proporțiile de parafină clorurată și naftalină și s-au modificat numai proporțiile de clorură de aluminiu. În timpul reacției temperatura amestecului reactant a fost menținută la 65°C (tabela 3).

Tabela 3

Clorură de aluminiu utilizată, %	Naftalină utilizată, %	Parafină clorurată utilizată			
		Eficacitatea condensatului purificat, °C (0,2% g în ulei I.F2)			
		A	B	C	D
3	10	14	20	26	20
4	10	19	26	26	21
6	10	20	14	24	15
8	10	14	14	14	8

La parafinele clorurate B, C, D se observă o micșorare a eficacității condensatului o dată cu creșterea cantității de clorură de aluminiu adăugată.

La parafina A, care a fost clorurată mai adînc, se observă o ușoară ameliorare a eficacității condensatului la un adaos de 6% clorură de aluminiu, apoi eficacitatea condensatului scade brusc.

Se poate obține un efect optim la parafina clorurată C, cu numai 3% clorură de aluminiu.

3. Cantitatea de naftalină

Cantitatea de naftalină adăugată în procesul de condensare are un efect important asupra eficacității anticongelantului.

În toate cazurile de condensare s-au menținut constante proporțiile de parafină clorurată și clorură de aluminiu, schimbîndu-se numai proporția de naftalină. În timpul reacției temperatura s-a menținut la 65°C.

În tabela 4 sînt redate rezultatele condensării.

Tabela 4

Naftalină utilizată, %	Clorură de aluminiu utilizată, %	Parafină clorurată utilizată			
		Eficacitatea condensatului purificat, °C (0,2% g în ulei RF2)			
		A	B	C	D
10	4	19	26	26	21
12	4	23	22	21	18
15	4	22	15	15	14

Rezultă că produsul obținut din parafina clorurată A are o eficacitate optimă la un adaos de 12–15% naftalină.

La adaosul de 12 și 15% naftalină, condensatele obținute din parafinele clorurate B, C, D au eficacități mai reduse.

4. Temperatura în timpul procesului de condensare

Efectul temperaturii în procesul de condensare a parafinei clorurate cu naftalină poate avea o importanță hotărîtoare în ceea ce privește eficacitatea anticongelantului. În toate condensările s-au folosit următoarele proporții de reactivi: 100 g parafină clorurată, 10 g naftalină și 4 g clorură de aluminiu.

În tabela 5 sînt expuse datele obținute:

Tabela 5

Temperatura de condensare, °C	Parafină clorurată folosită			
	Eficacitatea condensatului purificat, °C (0,2% g în ulei RF 2)			
	A	B	C	D
65	19	26	26	21
75	14	22	23	20
85	15	18	14	15

Rezultă că temperaturile mai mari ca 65°C nu sînt recomandabile pentru condensări.

5. Modul de agitare

S-a folosit un agitator mecanic solicitat la 120—150 ture/min.

6. Punctul de topire al parafinei

În scopul verificării comportării unor parafine cu puncte de topire diferite asupra eficacității depresantului s-au folosit în experiențe și parafine cu puncte de topire de 58 și 60°C provenite de la Blocul de ulei-Teleajen.

Aceste parafine au fost clorurate în laborator la diferite puncte de topire, iar apoi parafinele clorurate s-au condensat după metoda obișnuită. În toate cazurile s-au supus 100 g parafină clorurată, 10 g naftalină, 4 g clorură de aluminiu la o temperatură de 65°C.

Rezultatele obținute sînt expuse comparativ cu cele obținute plecînd de la parafină cu punctul de topire 54°C în tabela 6.

Tabela 6

Parafină cu punct de topire 54°C	Punct de topire al parafinei clorurate, °C	35,5	38,0	39,5	42
	Eficacit. condens. °C (0,2% g în ulei RF2)	19	26	26	21
Parafină cu punct de topire 58°C	Punct de topire al parafinei clorurate, °C	40	43	45	—
	Eficacit. condens. °C (0,2% g în ulei RF2)	17	22	19	—
Parafină cu punct de topire 50°C	Punct de topire al parafinei clorurate, °C	35,0	40	45,5	50
	Eficacit. condens.°C (0,2% g în ulei RF2)	4	7	22	19

Din datele de mai sus rezultă că se pot obține condensate cu eficacități satisfăcătoare și din parafine cu diverse puncte de topire.

III. CONCLUZII

Se pot obține condensate cu eficacități ameliorate din parafine cu puncte de topire diferite de la 52 la 60°C.

Factorii care pot influența eficacitatea anticongelantului sînt : gradul de clorurare al parafinei, cantitatea de clorură de aluminiu și de naftalină adăugată, temperatura în timpul procesului de condensare, modul de agitare și gradul de impurificare al parafinei clorurate (compuși ai fierului, umiditate etc.).

Modul de adăugare a clorurii de aluminiu nu are un efect determinant asupra eficacității anticongelantului.

Factorii care pot influența culoarea anticongelantului sînt : gradul de impurificare al parafinei clorurate, temperatura în procesul de condensare și modul de agitare.

Anticongelantul tip paragel obținut în laborator are o eficacitate bună asupra coborîrii punctelor de congelare a diferitelor uleiuri.

IV. AVANTAJE ECONOMICE

Din analiza datelor de mai sus se pot deduce importante avantaje economice :

1. Reducerea consumului de clor la clorurarea parafinei, dacă se clorurează parafina la punctul de topire de 39,5°C, în loc de 38°C (în instalație parafina se clorurează pînă la punctul de topire de 37—38°C).

2. Se pot folosi la fabricarea paragelului parafine cu puncte de topire ridicate care în prezent sînt produse la Blocul de ulei-Teleajen.

3. Se poate reduce consumul de clorură de aluminiu de la 4 la 3%, fără să se afecteze eficacitatea paragelului.

4. Se obține un paragel cu eficacitate ameliorată în comparație cu paragelul obținut în prezent. Ca urmare a acestui fapt se va realiza o reducere apreciabilă a consumului de aditiv anticongelant.

5. Se obține un paragel de culoare deschisă care nu influențează culoarea uleiurilor aditive.

BIBLIOGRAFIE

[1] Davis, G. H. Patent S.U.A., 1 815 022 (1931); Lieber, E. și Sudlon, M. M. Patent S.U.A., 2 174 246 (1936).

[2] Reiff, O. M. Patent S.U.A., 2 048 465, 2 061 008, 2 062 676 și 2 062 677 (1936), 2 138 809 (1938), 2 191 498 și 2 191 499 (1940).

[3] Brunson, N. A. Patent S.U.A., 2 091 627, 2 100 993 (1937); Neher, H. T și Hollander, C., 2 114 233 (1938).

[4] Cernojukov, N. I. și Obreadkicov S. N. *Chimia țițeiului și a gazelor din țiței.* Trad. l. rusă, Ed. Tehnică 1951, p. 279.

[5] Davis, G. H. B. și Blackwood, A. J. Ind. and. Eng. Chem. vol **23**, nr. 12, decembrie 1931, p. 1 452.

Manuscris primit în redacție la 18 ianuarie 1962

Cronică

Din cronica petrolului romînesc

Cu mult înainte de a fi exploatat pe cale industrială, petrolul aflat din abundenţă în Ţara Romînească şi menţionat în scrierile lor de mai toţi călătorii străini care ne-au străbătut ţara se bucură şi de atenţia celor mai cunoscuţi savanţi ai vremii, care se ocupă de el în tratatele lor.

Unul dintre aceşti savanţi este şi alchimistul şi chimistul german Johann Joachim Becher, autorul unui faimos tratat de chimie a mineralelor şi substanţelor naturale, intitulat „Fizica subterană" şi care a constituit între anii 1680—1730 o adevărată carte de căpătîi a chimiştilor, geologilor şi minerilor epocii.

Redactată de Becher în jurul anului 1680, publicată într-o ediţie nouă în anul 1703, lucrarea acestora despre care însuşi autorul ei declară în cuprinsul paginii de titlu că reprezintă o „reeditare foarte nouă", constituind „o carte fără de pereche" (opus sine pari), cuprinde în paginile 518—520 o interesantă clasificare a petrolului.

De acord cu ştiinţa vremii, Becher aşază petrolul printre „compuşii chimici pămîntoşi" care sînt solizi, lichizi sau volatili, uscaţi sau umezi, după aspect, natură şi origine.

La rîndul lui petrolul este şi el de mai multe categorii, şi anume:

— **Bitumul babilonic** — cu reflexe albicioase şi care se poate uşor transforma în „naftă" eterică.* Acest produs e cunoscut din antichitate, intrînd în compoziţia mortarului cu care şi-au clădit zidurile de cărămidă arse regii Asiriei de altă dată.

— **„Petrolul" care se inflamează mai puţin uşor** şi pe care Becher îl denumeşte *asfalt*. Acesta se poate transforma şi el în naftă. Unele specii ale lui au reflexe aurii, sînt deosebit de compacte şi nu se aprind cu flacără vie, dar ard la fel ca smoala; părînd uşor alburii au o nuanţă sau mai corect spus un reflex violaceu şi nu e capabil să plutească pe apă, depunîndu-se. Alte varietăţi ale acestuia sînt bitumul cuban, spaniol sau chiar corintic.

Despre această ultimă varietate, Becher menţionează că are un miros „nitros" caracteristic, aspectul gras şi uneori reflectă o nuanţă roşiatică de culoare.

— **Unsoarea de osii bituminoasă** aflată în stare naturală ca atare. Acest produs e asemănător celui numit altă dată de naturalistul roman Plinius: Pissasphaltum. Ca materie primă pentru obţinerea unsorii pe „calea arnei" (chimice), se poate porni de la bitumul negru, din care cu ajutorul focului se prepară unsoarea în anumite condiţii. Un asemenea bitumen este cel din Zakintos (Grecia), care conduce uşor la asfalt şi care este negru şi impur.

— **„Maltha"**, care reprezintă un produs mijlociu între petrol şi unsoarea de osii şi care este de consistenţă asfaltoasă. Acest produs se „ia" uşor şi se „ţine" apoi, cu tenacitate pe orice corp solid, cu care vine în atingere. Se pare că

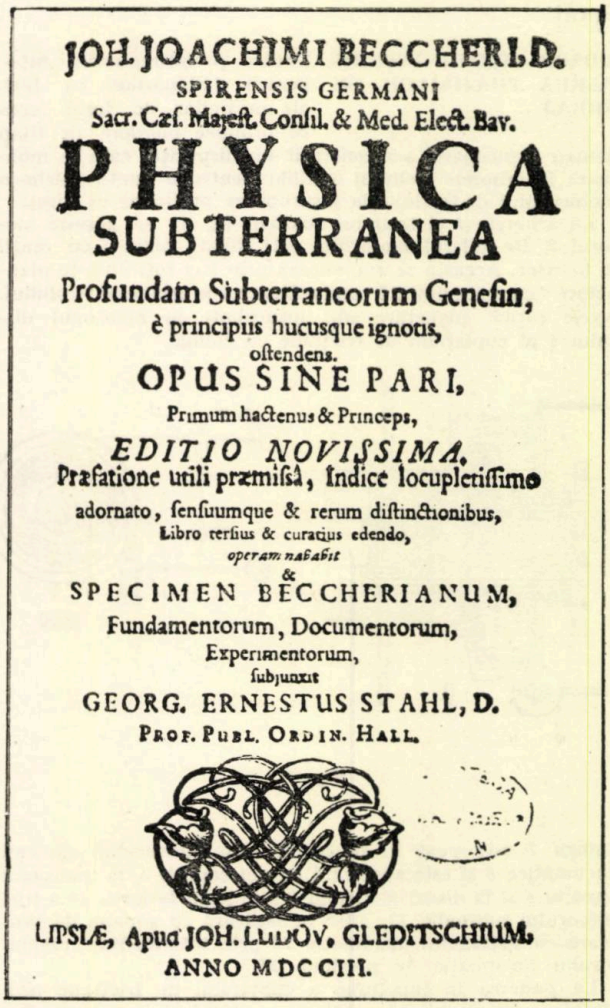

JOH. JOACHIMI BECCHERI D.
SPIRENSIS GERMANI
Sacr. Cæſ. Majeſt. Conſil. & Med. Elect. Bav.
PHYSICA
SUBTERRANEA
Profundam Subterraneorum Geneſin,
è principiis hucusque ignotis,
oſtendens.
OPUS SINE PARI,
Primum hactenus & Princeps,
EDITIO NOVISSIMA,
Præfatione utili præmiſſâ, Indice locupletiſſimo
adornato, ſenſuumque & rerum diſtinctionibus,
Libro terſius & curatius edendo,
operam navavit
&
SPECIMEN BECCHERIANUM,
Fundamentorum, Documentorum,
Experimentorum,
ſubjunxit
GEORG. ERNESTUS STAHL, D.
PROF. PUBL. ORDIN. HALL.
LIPSIÆ, Apud JOH. LUDOV. GLEDITSCHIUM.
ANNO MDCCIII.

Fig. 1.

* Prin „naftă" se înţelege „floarea" ţiţeiului natural culeasă, cum ieşea acesta din pămînt, după separarea lui de sare sau apă. Fiind vorba de un produs uşor e de la sine înţeles că era şi deosebit de inflamabilă (n. a.).

şi acest produs era utilizat în Babilon în amestec cu varul nestins la confecţionarea mortarului pentru ziduri, iar unii

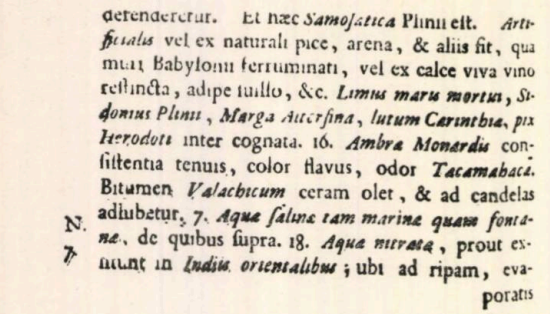

defenderetur. Et hæc *Samofatica* Plinii elt. *Artificialis* vel ex naturali pice, arena, & aliis fit, qua muri Babylonii ferruminati, vel ex calce viva vino reflincta, adipe tuillo, &c. *Limus maru mortui*, *Sidonius Plinii*, *Marga Auerfina*, *lutum Carinthia*, *pix Herodoti* inter cognata. 16. *Ambra Monardi* conliltentia tenuis, color flavus, odor *Tacamahaca*. Bitumen *Valachicum* ceram olet, & ad candelas adhibetur. 7. *Aquæ falinæ tam marinæ quam fontanæ*, de quibus fupra. 18. *Aquæ nitratæ*, prout exltant in *Indiis orientalibus*; ubi ad ripam, evaporatis

Fig. 2.

autori socotesc că a fost folosit alături de răşină şi pentru producerea vestitului „foc grecesc" (Plinius).

— **Bitumenul valahic** — cu o consistenţă fluidă, culoare gălbuie şi un miros specific. El poate servi la extragerea unui produs ceros caracteristic şi e folosit şi la confecţionarea unor mijloace de iluminat sau luminări.

Prezenţa petrolului din Ţara Românească în clasificarea lui Becher, într-o operă de importanţă „phizica subterranea", care s-a bucurat de o prefaţă semnată de însuşi G. E. Stahl, celebrul părinte al teoriei flogistonului, arată că în epoca în care apăruse cartea — la sfîrşitul veacului al XVII-lea — petrolul din Valahia era bine cunoscut şi fusese studiat, în măsura în care nivelul ştiinţific al vremii a permis-o, de către savanţii chimişti şi alchimişti. Această părere este întărită de faptul că în „Fizica subterană", Becher nu aminteşte despre substanţele găsite în stare industrială în anumite locuri, specificîndu-le proveniența decît rareori şi atunci cînd este vorba de substanţe care i-au reţinut atenţia în mod deosebit.

D. TODERICIU

DOCUMENTARE

Foraj

MOSOR PENTRU ÎNŞURUBAREA PRĂJINILOR DE FORAJ Pentru preîntîmpinarea înţepenirii îmbinărilor cu filet ale prăjinilor de foraj (ceea ce produce pierdere de timp pentru deşurubare) s-a construit un dispozitiv care se montează la arborele troliului auxiliar pentru a limita mărimea momentului de torsiune la înşurubarea prăjinilor de foraj.

La arborele *1* al troliului auxiliar (fig. 1) se găseşte mosorul *2*. De gulerul mosorului este fixată roata *3* cu dinţii în interior. Aceasta se angrenează prin trei roţi dinţate planetare *4* cu roata dinţată conducătoare *5* a arborelui troliului. Axele roţilor planetare sînt înşurubate în manşonul discului *6* al cuplajului de fricţiune cu chingă.

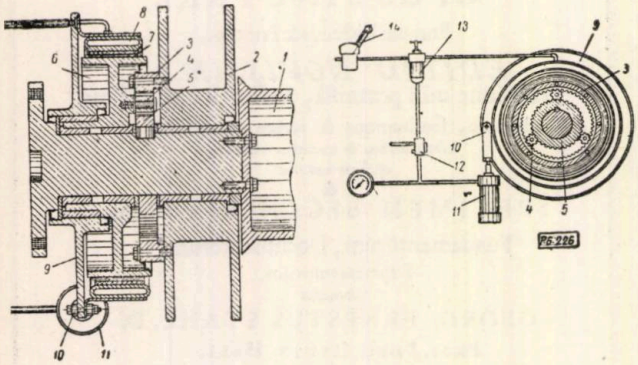


Fig. 1.

Chinga *7* este pusă în funcţiune prin intermediul camerei pneumatice *8* şi este susţinută de doi suporţi — la manşonul discului *6* şi la discul *9*. Discul *9* este legat la furca *10* a tijei cilindrului hidraulic *11*, aflat în legătură cu supapa de evacuare a sistemului pneumatic *13* prin intermediul regulatorului pneumatic de presiune *12*.

La punerea în funcţiune a cuplajului de fricţiune prin pîrghia robinetului *14*, deplasarea circulară a roţilor dinţate planetare încetează şi ca urmare începe să se rotească roata dinţată *3*, antrenînd după ea mosorul care înfăşoară cablul manşonului de înşurubare.

Momentul de torsiune reactiv al discului de fricţiune *6* se transmite prin suportul chingii la discul *9* care presează pe tija cilindrului hidraulic. Presiunea dezvoltată în cilindrul hidraulic este proporţională cu forţa de tracţiune a cablului mosorului.

„Neftianik" nr. 12/1961)

(DISPOZITIV PENTRU PROBA DE PRESIUNE A SONDELOR Sondele, la care s-au executat lucrări de cimentare, sînt supuse la tobe de presiune şi după aceea se dau în exploatare. În cazul lipsei de drumuri de acces şi în raioanele în care sondele sînt amplasate pe o mare suprafaţă, folosirea

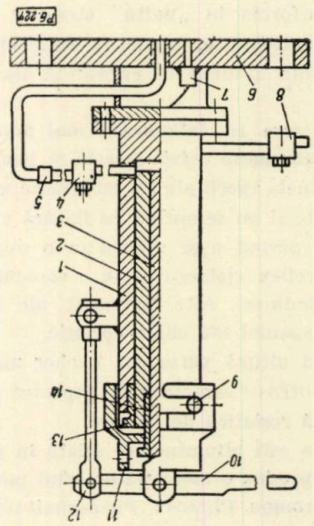


Fig. 1.

agregatelor de cimentare este îngreuiată sau neeconomică.

Pentru înlocuirea agregatului de cimentare în asemenea situaţii, în U.R.S.S. s-a construit un dispozitiv special — o

pompă de mînă cu două pistoane plonjoare, la care pistonul plonjor de joasă presiune serveşte drept cilindru pentru pistonul plonjor de înaltă presiune (fig. 1).

Cu ajutorul a doi muncitori (pentru o lungime a fringhiei de 1,5 m) în prima treaptă se poate realiza o presiune de 60 at, iar în a doua treaptă, în aceleaşi condiţii — 180 at.

Dispozitivul constă din corpul cilindrului *1*, pistonul plonjor de joasă presiune *2*, pistonul plonjor de înaltă presiune *3*, supapa de presiune *4*, robinetul *5*, flanşa *6* de 12", manometrul *7*, supapa de aspiraţie *8*, şurubul de sprijin *9*, pîrghia *10*, capacul pompei *11*, pîrghia de acţionare a pistoanelor plonjoare *12*, manşonul de etanşare *13* şi bucşa *14*.

Greutatea dispozitivului este de 30 kg.

Încercările experimentale ale pompei descrise au arătat că prin folosirea ei se reduc mult timpii morţi ai brigăzii de sondori, putînd fi întrebuinţată pe orice timp şi în orice loc.

(„Neftianik" nr. 1/1962)

SUPAPĂ DE SUPRAPRESIUNE PENTRU REGLAREA AUTOMATĂ A PRESIUNII

După cimentarea sondei, robinetele de la capul de cimentare se închid, furtunele flexibile sau îmbinările rigide se desfac de la capul de cimentare şi sonda se menţine sub presiune.

În timpul întăririi laptelui de ciment, presiunea în interiorul coloanei se măreşte continuu. De aceea personalul de serviciu trebuie să regleze în permanenţă presiunea.

Pentru reglarea automată a presiunii la o schelă a Trustului Karadagneft s-a construit şi experimentat, cu bune rezultate, o supapă de suprapresiune (fig. 1).

În corpul metalic *3* se înşurubează suportul special *7*, pînă la nivelul racordului de ieşire *6*. În partea superioară a corpului metalic se montează bila *5*, suportul mobil *4* şi arcul *2*. Apoi se înşurubează şurubul *1*, cu ajutorul căruia se poate regla supapa pentru presiunile marcate pe rigla gradată *8*.

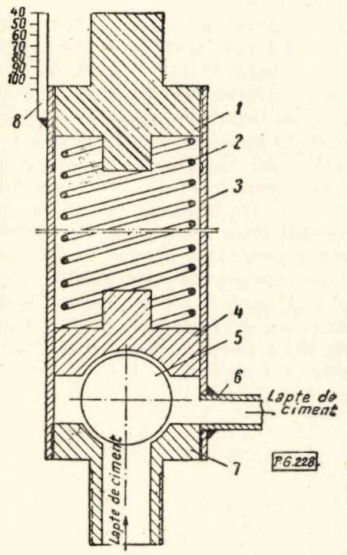


Fig. 1.

Supapa de suprapresiune se montează la conducta de împingere a capului de cimentare (după robinet); în prealabil, se determină presiunea calculată.

După montarea supapei, se deschide robinetul capului de cimentare şi presiunea se transmite supapei. Dacă în timpul întăririi laptelui de ciment presiunea în interiorul coloanei creşte peste valoarea presiunii calculate, supapa se deschide şi presiunea scade sub presiunea calculată.

(„Neftianik" nr. 2/1962)

Extracţie

CRIC HIDRAULIC DE ADÎNCIME

Avariile complicate la sondele petroliere produse de întepenirea ţevilor de extracţie, pacherelor, cîrligelor etc. introduse în sonde, se lichidează prin deşurubare pe părţi sau distrugere cu ajutorul coroanelor, frezelor ş. a. Acestea produc complicaţii şi defectări şi consumă mult timp, mărind preţul de cost al reparaţiilor. Pentru a înlătura aceste dezavantaje, un colectiv de ingineri de la Trustul „Starogoszneft" din U.R.S.S. a elaborat construcţia cricului hidraulic de adîncime din figura 1.

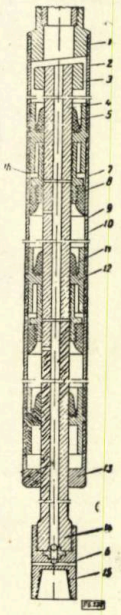


Fig. 1

Cricul hidraulic constă dintr-un corp metalic *2*, confecţionat din burlane de tubaj de 5" cu presiunea admisibilă de 200 kg/cm². Secţiunile corpului metalic, legate între ele prin manşoanele *12*, formează cilindrii de lucru *10*, în interiorul cărora sînt dispuse pistoanle *7* cu elementele de autoetanşare *8*. Tija tubulară *4* a cricului constă din părţi separate, legate între ele prin inimile pistoanelor *7*. Etanşarea dintre cilindrii de lucru este asigurată de pereţii metalici despărţitori şi presgarniturile cu autoetanşare *11*. Capătul inferior al tijei tubulare se leagă cu scula de instrumentaţie prin intermediul reducţiei speciale *15*. Partea superioară a tijei cricului se găseşte în interiorul corpului metalic şi are capul *3* care asigură posibilitatea rotirii sculei de instrumentaţie în raport cu obiectul avariat.

Introdus în sondă, cricul hidraulic este susţinut de un cîrlig hidraulic de care este fixat prin intermediul reducţiei *1*.

Cricul hidraulic funcţionează astfel: acesta se coboară pînă la obiectul avariat şi se uneşte cu el. Instrumentaţia se execută prin metoda obişnuită. Siguranţa (rigiditatea) precăderii obiectului se determină prin manevrare şi se controlează de indicatorul de greutate.

Înaintea punerii în funcţiune a cricului se execută întinderea sculei de instrumentaţie. În acest moment pistoanele cricului hidraulic ocupă poziţia de lucru, apoi se împinge lichid în coloană. Presiunea excedentară produsă închide cîrligul şi fixează cricul într-o poziţie determinată.

Lichidul, trecînd prin cricul hidraulic, tija tubulară şi orificiile laterale ale acesteia, ajunge în cilindrul de lucru al cricului. Împingerea în continuare a lichidului măreşte presiunea din cavitatea de sub piston, în timp ce partea superioară de deasupra pistonului este legată prin canalul *16* cu spaţiul inelar. Ca urmare, sistemul împreună cu scula de instrumentaţie se ridică în sus şi produce ruperea obiectului avariat. Ajungînd pînă sus, pistonul deschide orificiul de golire *9* şi presiunea scade brusc, ceea ce înseamnă că operaţia s-a terminat. Dacă însă obiectul nu s-a eliberat, se repetă operaţia: se întrerupe împingerea lichidului, se ridică ţevile cu 0,8 m (lungimea de cursă a pistonului), pistoanele ocupă din nou poziţia iniţială inferioară şi se introduce din nou lichid în coloană.

Construcţia prevede posibilitatea spălării inverse cu menţinerea etanşării cricului, folosindu-se supapa inversă *14*.

Forţa dezvoltată de cricul hidraulic cu o singură secţiune pentru $P = 200$ kg/cm² este de 18,8 t. Este posibilă obţinerea forţei necesare pentru ruperea oricărui obiect avariat, prin folosirea mai multor secţiuni.

Prin întrebuinţarea cricului hidraulic de adîncime, în majoritatea cazurilor nu mai este necesară montarea unor instalaţii puternice de ridicat, ceea ce ieftineşte şi scurtează repararea sondei avariate.

(„Neftianik" nr. 2/1962)

UN NOU PROCEDEU DE EXTRACŢIE CU SEPARAREA SIMULTANĂ A ŢIŢEIULUI ŞI APEI

Un colectiv de la Trustul petrolier „Leninogorskneft" a propus un nou procedeu de extracţie cu separarea simultană a ţiţeiului şi apei, urmată de evacuarea apei de zăcămînt într-un strat absorbant. Folosirea acestui procedeu este posibilă la sondele cu coloană de tubaj de 6", care se echipează cu o instalaţie ca aceea din figura 1.

Instalaţia constă din coloana de ţevi de liftare şi pompare *1* de 4", la care se fixează mufa specială *2* cu filtrul *3* mai jos de adîncimea de depunere a parafinei. La partea inferioară a filtrului se montează pompa de adîncime *4*,

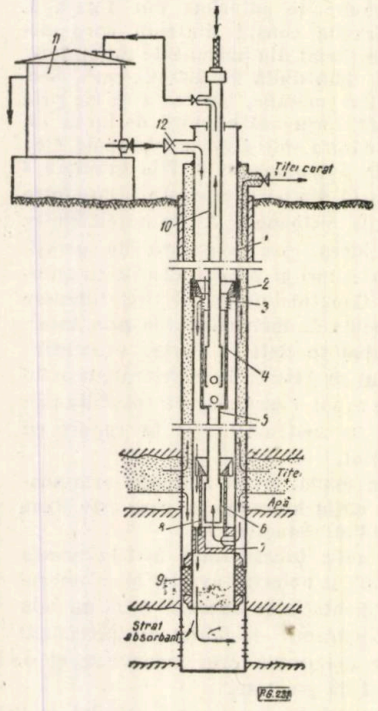


Fig. 1.

de care se fixează coloana de ţevi de liftare şi pompare *5* de 1 1/2". Partea inferioară a coloanei de 1 1/2" se leagă cu plungerul de etanşare *6* şi se poate deplasa, asigurînd suspendarea liberă a pompei de adîncime *4*. Mai jos de pompă, în coloana de 4" se instalează mufa specială inferioară *7* de 4". La partea superioară a mufei *7* se fixează manşoanele de etanşare *8*, iar sub ea pacherul *9* care separă filtrul stratului productiv de filtrul stratului absorbant.

Înainte de introducerea instalaţiei descrise, se alege stratul absorbant în care se va evacua apa de zăcămînt. Acesta trebuie să aibă o mare capacitate de absorbţie şi o presiune de strat nu prea mare. În cazul excesului de presiune, se alege un strat absorbant care are legătură hidrodinamică cu stratul productiv. Prin pomparea apei în el nu se vor produce pierderi de energie de strat, datorită extracţiei apei din stratul productiv. Stratul ales se deschide prin perforare şi se drenează pentru a i se mări capacitatea de absorbţei.

Dacă absorbţia apei de către strat se produce la o presiune mai mică decît presiunea coloanei de apă din sondă plungerul pompei de adîncime *4* se introduce cu o coloană de prăjini tubulare *10*. Ţiţeiul trece din stratul productiv şi erupe prin spaţiul inelar dintre coloanele de 6" şi 4". Apa de zăcămînt coboară, trece prin mufa *7* în coloana de 1 1/2" şi ajunge în pompa de adîncime *4* care o pompează prin prăjinile tubulare *10* în rezervorul *11* pentru limpezirea apei. Din acesta, apa este evacuată în stratul absorbant prin spaţiul inelar dintre coloanele de 4" şi 1 1/2", prin mufa specială *7* şi pacherul *9*. Înainte de evacuarea apei în stratul absorbant se face controlul limpezirii ei în rezervorul *11*.

Dacă absorbţia apei de către strat se produce la o presiune mai mare decît presiunea coloanei de apă din sondă, plungerul pompei de adîncime *4* se introduce cu o coloană de prăjini de extracţie obişnuite. În acest caz, pompa pompează apa în exces de presiune prin filtrul *3* în spaţiul inelar dintre coloanele de 4" şi 1 1/2", prin mufa *7* şi pacherul *9* în stratul absorbant. Dacă însă apa conţine ţiţei, acesta se separă întrucît în spaţiul inelar apa se mişcă în jos cu o viteză redusă, care este mai mică decît viteza de conversiune a picăturilor de ţiţei din apă. Din această cauză, ţiţeiul pluteşte în sus spre gura sondei şi se adună în spaţiul inelar de la gura sondei şi pînă la locul de fixare a pompei de adîncime, după care este evacuat periodic.

O asemenea instalaţie se foloseşte la sonda 78 a schelei nr. 1 a trustului. Sonda a fost forată la 1818 m, iar coloana de tubaj de 2" a fost introdusă la 1814,2 m şi a fost perforată în intervalul 1694,4—1700 m. Stratul absorbant a fost ales în intervalul 1756—1790 m, iar coloana s-a perforat (40 orificii pe m liniar) în intervalul 1768—1788.

Stratul absorbant a fost drenat timp de 25 zile, extrăgîndu-se din el circa 1 500 m³ apă. Pacherul a fost introdus la adîncimea de 1724 m, iar pompa de adîncime de 68 mm la adîncimea de 500 m.

Instalaţia funcţionează în bune condiţii din aprilie 1961, cu un debit de 127 t ţiţei curat/zi (debitul anterior folosirii instalaţiei era de numai 40 t/zi ţiţei cu 44% apă).

Ţinînd seama că stratul absorbant ales are o mare capacitate de absorbţie, s-a hotărît ca în el să se evacueze şi apa de zăcămînt extrasă din sonda vecină, la care se foloseşte acelaşi procedeu de extracţie. Capacitatea de absorbţie a stratului după terminarea drenării era de 280 m³/zi cu presiunea la gura sondei de 8 at. De la sonda nr. 78 se evacuează zilnic în stratul absorbant circa 20 m³ apă de zăcămînt.

Prin folosirea procedeului descris se înlătură dezavantajele procedeelor existente de extracţie cu separarea simultană a ţiţeiului şi apei, rezolvîndu-se în special problema locului evacuării apei de zăcămînt, care în cazul inexistenţei canalizării industriei necesita mari investiţii de capital şi consum mare de ţevi de oţel.

(„Neftianik" nr. 3/1962)

— СОДЕРЖАНИЕ —

ДК 622.053.193.9

N. Drăgoiescu : **Относительно усталости буровой штанги и величин допустимых сопротивлений буровых штанг СТАС 329—60.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 9, стр 386—397

ДК 622.698.004.67

N. Vasilache : **Сбор и транспортирование нефти.**

Описываются некоторые рациональные методы сбора нефти и газа на нефтепромыслах при добыче истабилизации нефти с целью избежания потерь легких фракций и максимального их использования.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 9, стр. 397—404

ДК 622.323.03

D. Milcoveanu и *Maria Vanţa* : **Способ решения обратной гравиметрической задачи для интерпретации аномалий, вызываемых двухразмерными телами.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 9, стр. 404—414

ДК 622.698.197.6

M. Ciortea : **Об улучшении защитных покрытий против коррозии магистральных трубопроводов.**

В работе представлены новые материалы, служащие для улучшения качества защитных покрытий против коррозии магистральных трубопроводов. Их использование обеспечивает необходимую механическую устойчивость битума и удлиняет продолжительность работы трубопроводов, обеспечивая таким образом значительную экономию. Описываются новые методы исследования, внедренные для выбора этих материалов.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 9, стр. 414—421

ДК 665.5.051.037

S. Kramer, V. Tomescu и *C. Dima* : **Противозамораживающая присадка улучшенного качества и цвета.**

Авторы приводят результаты, проведенной в лаборатории работы, задачей которой явилось получение противозамораживающего средства. Описываются техника опытов, использованные материалы и достигнутые результаты.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 9, стр. 422—424

ХРОНИКА стр. 425—426

ДОКУМЕНТАЦИЯ ттр. 426—428

— INHALTSVERZEICHNIS —

DK 622.053.193.9

N. Drăgoiescu : **Betrachtungen hinsichtlich der Ermüdung der Bohrstänge und der Kenndaten des zulässigen Widerstands für Bohrstänge STAS 329-60.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 9, S. 385—397

DK 622.698.004.67

N. Vasilache : **Das Sammeln und die Beförderung des Erdöls.**

Es werden einige rationelle Verfahren zum Sammeln des Erdöls und der Sondengase in den Förderbetrieben, sowie zur Stabilisierung des Erdöls dargelegt, um den Verlust der leichtflüchtigen Fraktionen zu vermeiden und sie im Höchstmass zu verwerten.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 9, S. 397—404

DK.622.323.03

D. Milcoveanu und *Maria Vanţa* : **Ein neues Verfahren zur Lösung des Inversproblems der Gravimetrie für die Interpretierung der durch bidimensionale Körper verursachten Anomalien.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 9, S. 404—414

DK 622.698.197.6

M. Ciortea : **Beiträge zur Verbesserung der Korrosionschutzhüllen der Überlandrohrleitungen.**

Im Aufsatz werden einige neue Stoffe zur Qualitätsverbesserung der Korrosionschutzhüllen der Überlandrohrleitungen beschrieben. Durch ihre Anwendung wird dem Bitumen die notwendige mechanische Festigkeit gesichert, was zur Verlängerung der Betriebsdauer der Bohrleitungen und zu wesentlichen Einsparungen führt. Ferner werden die neugeführten Verfahren zur Auswahl dieser Stoffe beschrieben

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 9, S. 414—421

DK.665.5.051.037

S. Kramer, V. Tomescu und *C. Dima* : **Gerinnungshemmendes Aditiv mit verbesserter Wirkung und Farbe.**

Die Verfasser beschreiben eine Laborarbeit zur Herstellung eines gerinnungshemmenden Stoffes (Dickspülung) Typ Paragel. Es werden die Arbeitweise, die verwendenten Stoffe und die erzielten Ergebnisse beschrieben.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H 9, S. 422—424

CHRONIK p. 425—426

DOKUMENTATION p. 426—428

SOMMAIRE

CD 622.053.193.9

N. Drăgotescu : **Considérations sur la fatigue des tiges de forage et sur les valeurs de la résistance admisible pour les tiges STAS 329-60.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 385–397

CD 622.698.004.67

N. Vasilache : **Stockage et transport du pétrole brut.**

On expose des méthodes rationnelles de stockage du pétrole brut et des gaz dans les chantiers d'extraction, de même que des méthodes pour stabiliser le pétrole brut afin d'éviter les pertes de fractions légères et pour une valorisation optimum de ces dernières.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 397–404

CD 622.323.03

D. Milcoveanu et *Maria Vanţa* : **Méthode pour résoudre le problème inverse de la gravimétrie afin d'interpréter les anomalies dues aux corps bidimensionels.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 404–414

CD 622.698.197.6

M. Ciortea : **Contributions à l'amélioration des revêtements de protection anticorrosifs des pipe-lines.**

Dans ce travail on expose des données sur la réalisation de nouveaux matériaux servant à améliorer la qualité des revêtements protecteurs anticorrosifs des pipe-lines. En utilisant ces matériaux, on assure la résistance mécanique necesaire du bitume et prolonge la vie des pipe-lines, menant ainsi à d'importantes économies.

On décrit les méthodes de recherche nouvellement introduites pour la sélection de ces matériaux.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 414–421

CD 665.5.051.037

S. Kramer, V. Tomescu et *C. Dima* : **Aditive anticongélant avec efficacité et couleur améliorées.**

Les auteurs prés ntent le travail de laboratoire qu'ils ont effectué pour obtenir un déprimant (anticongélant) du type paragel. On décrit le mode de travail, les substances utilisées et les résultats obtenus.

Petrol şi gaze **13** (1962) nr. 9, p. 422–424

CHRONIQUE p. 425–426

DOCUMENTATION p. 426–428

CONTENTS

DC 622.053.193.9

N. Drăgotescu : **Some considerations concerning the fatigue of drill pipes and the admisible resistance values for the STAS 329-60 type drill pipes.**

Petrol si Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 385–397

DC 622.698.004.67

N. Vasilache : **The collection and conveyance of crude oil.**

Some rational methods are described for the collection of crude oil and gasses in extraction wells. The optimum stabilization of crude oil for avoiding any light fraction losses and turning them to good account is also discussed.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9. 397–404

DC 622.232. 03

D. Milcoveanu and *Maria Vanţa* : **A method of solving the inverse probleme of gravimetry for interpreting the anomalies produced by the bidimensional bodies.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 404–414

DC 622.698.197.6

M. Ciortea : **A contribution to the importanment of anticorrosive coverings in the main pipe lines.**

The description is given of several new materials improving the quality of anticorrosive coverings in main pipe lines. Their employment gives the bitumen the necessary mechanical resistance leading to an increased service period of pipe lines and substantial savings.

Some new research methods used to select these materials are also described.

Petrol şi Gaze **13** (1862) nr. 9, p. 414–421

DC 665.5.051.037.

S. Kramer, V. Tomescu and *C. Dima* : **Anti-freezing aditive of improved effectiveness and colour.**

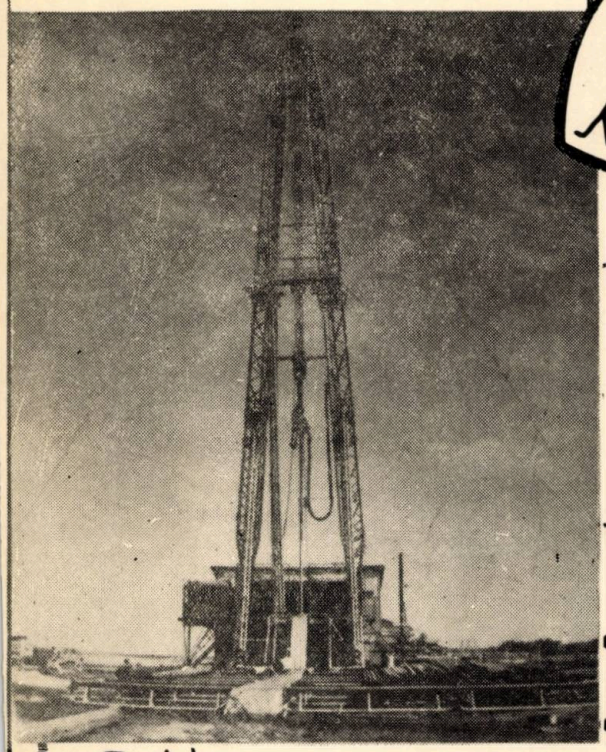
The authors present their laboratory work carried out in order to obtain a depressant (anti-freezing agent) of the paragel type. The way of working, substances used and results obtained are described.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 9, p. 422–424

CHRONICLE p. 425–426

DOCUMENTATION p. 426–428

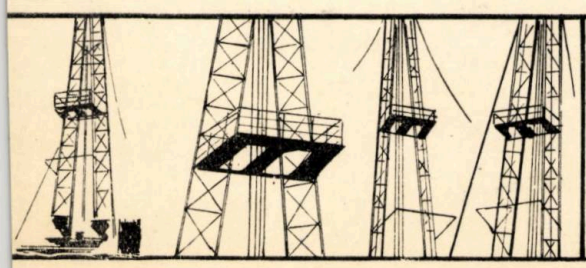
UZINA 1 mai EXECUTĂ:



- INSTALAȚII DE FORAJ TIP 4LD-150B
- INSTALAȚII DE FORAJ TIP 3DH-200
- POMPE DE NOROI DUPLEX TIP 2PN-800
- POMPE DE NOROI CU PLUNGERE TIP 4VPN-700
- TRIPLEX POMPE CU TRANSMISIE PENTRU NOROI 7¼"x12" TIP 3PN - 465 M
- TURBINE DE FORAJ SECTIONALE
- TURBINE SIMPLE
- INSTALAȚII DE PREVENIREA ERUPȚIILOR CU ACȚIONARE MANUALĂ
  CU ACȚIONARE HIDRAULICĂ

- MESE ROTATIVE 15"-17½"-20½"
- CAPETE HIDRAULICE CH-200
- MACARA CIRLIG MONOBLOC CU AMORTIZARE HIDRAULICĂ 125;200;300tf
- SAPE CU ROLE
- SAPE CU LAME

- AGREGATE DE CIMENTARE
- TIP AC-300M



UZINA DE CONSTRUCȚII DE MAȘINI
— 1MAI —
• PLOIEȘTI • STR DEMOCRAȚIEI nr. 121 •
TELEFON 4.350

EXPEDITOR

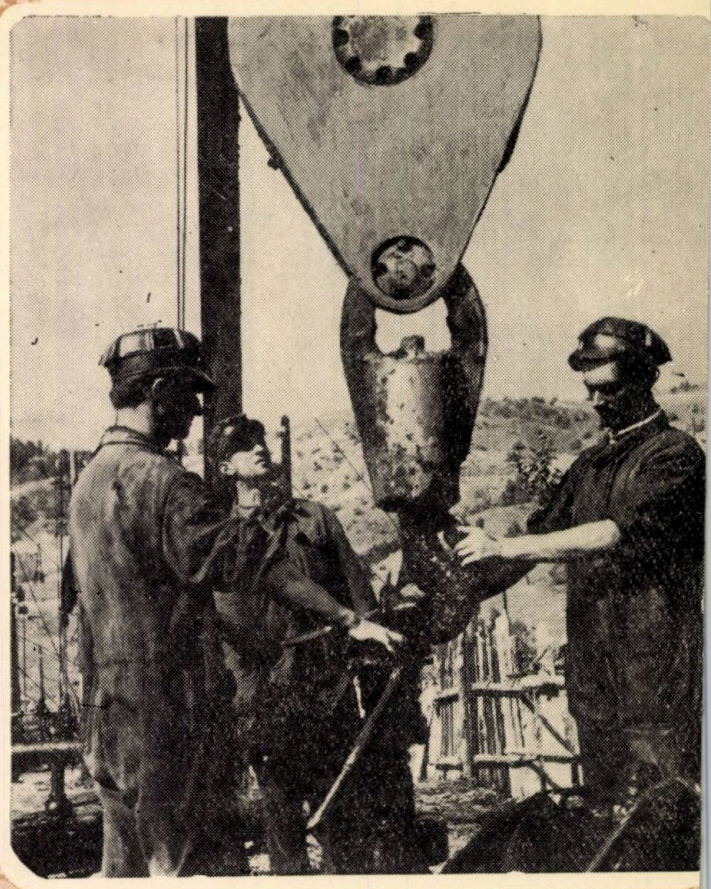
E 1445

etrol
și
aze

PETROL ŞI GAZE • Vol. 13 • Nr. 10 • P. 429—468 • BUCUREŞTI, 1962

10

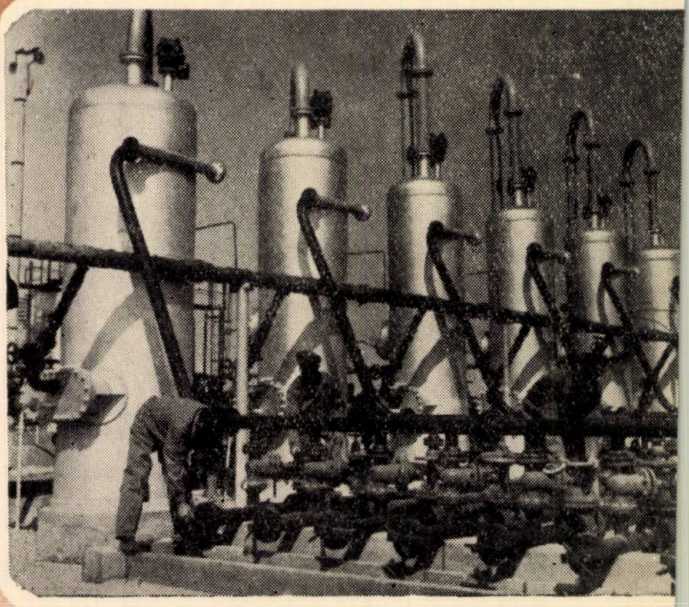
8 OCTOMBRIE
ZIUA PETROLISTULUI



Sondorii brigăzii fruntaşe de intervenţii condusă de Gheorghe Adam de la Schela Moineşti care au scurtat termenul de intervenţie cu 27,8% în timpul lucrului.

Schela Moineşti, sonde de extracţie „în tufă".

Pare de separatoare.



PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 10 octombrie 1962

CUPRINS

* * * **Ziua petrolistului**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 429–430

CZ 622.12

S. Buchman: **Posibilităţile metodei interferenţiale în prospecţia seismică.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 431–440

CZ 622.243.001.11

I. Dravăt: **Manifestări la sondele în foraj.**

Se încearcă stabilirea unor relaţii matematice între diferitele elemente ce intervin în cursul unei manifestări la o sondă.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 441–446

CZ 622.276.9

E. Catalin, Gh. Popescu şi *G. Brenner*: **Concepţii privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului şi chimiei din Republica Populară Romînă.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 447–452

CZ 665.545

V. Th. Cerchez şi *Al. Vlădeanu*: **Separarea unor acizi alifatici din acizii naftenici prin complexare cu uree.**

Se prezintă o nouă metodă simplă de separare a acizilor alifatici din acizii naftenici, bazată pe proprietatea ureei de a forma complecşi cu compuşii organici care prezintă o structură moleculară liniară.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 453–458

ASPECTE INDUSTRIALE

CZ 665.545 : 665.451

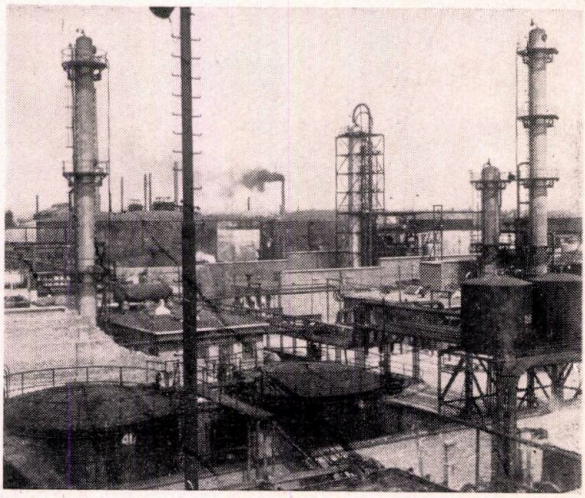
D. Grigoriu, V. Schorr, M. Ceianu, M. Ilea şi *M. Conrad*: **Influenţa condiţiilor de lucru în dezasfaltarea cu propan.**

Se arată rezultatul studiilor asupra comportării în instalaţiile industriale de dezasfaltare cu propan a unor păcuri de distilare primară şi în vid provenite din ţiţeiurile romîneşti.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 459–464

DOCUMENTARE, 465–466

CRONICĂ, 467–468



Rafinăria 1 Ploieşti — vedere parţială.

Fotografia de pe coperta I reprezintă **instalaţia de absorbţie şi fracţionare a gazelor de la Rafinăria Oneşti.**

COMITETUL DE REDACȚIE

Ing. I. NICULESCU, laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice și ing. A. ZBEREA.

Revista **„PETROL ȘI GAZE"** organ al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (CNIT). Redacția : București, str. Ion Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de M.I.P.C., Administrația : Bd. N. Bălcescu nr. 16, telefon 13.52.23. Abonamentele se primesc la sediul redacției și al administrației. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Centrul de documentare al Industriei Petrolului și Chimiei — Sectorul publicațiilor tehnice, Bd. N. Bălcescu nr. 16, Raionul 30 Decembrie, cont 0136—402—17 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie", București. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual, Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Întreprnderea Poligrafică nr. 2, București. Taxele poștale plătite în numerar, conform aprobării D.G.P.Tc., nr. 560/11759/1962. c. 3284

Taxele poștale plătite în numerar, conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11759/1962

СОДЕРЖАНИЕ

День Нефтяника

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10, стр. 429–430

ДК 622.12

S. Buchman: **Возможности интерференционного метода в сейсмической разведке.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10, стр. 431–440

ДК 622.243.001.11

I. Dravăţ: **Нефтепроявление на буровых скважинах.**

Делается попытка установить математическую зависимость между различными элементами, имеющими место во время нефтепроявления буровой свкажины.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10, стр. 441–446

ДК 622.276.9

E. Catalin, Gh. Popescu и *G. Brenner*: **Относительно снабжения электроэнергией потребителей нефтяной и химической промышлености в РНР.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10, стр. 447–452

ДК 666.545

V. Th. Cerchez и *Al. Vlădeanu*: **Отделение некоторых алифатических кислот от нафтеновых кислот посредством комплексообразавания с мочевиной.**

Представлен новый простой метод отделения алифатических кислот, основанный на свойстве мочевины образовывать комплексы с органическими соединениями, которые имеют линейную молекулярную структуру.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10, стр. 453–458

ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО ОПЫТА

ДК 665.545 : 665.451

D. Grigoriu, V. Schor, M. Ceianu, M. Ilea и *M. Conrad*: **Влияние условий работы на удаление асфальтов пропаном.**

Представлены данные исследований по удалению асфальтов пропаном в промышленных установках при разгонке мазутов прямой и вакуумной дистилляции, полученных из румынских нефтей.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 10 стр. 459–464

ДОКУМЕНТАЦИЯ, 465–466

ХРОНИКА, 467–469

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

ANUL XIII
Nr. 10
OCTOMBRIE
1962

MŰSZAKI KÖNYVTÁRES KÖZPONTI 1983

Ziua petrolistului

La începutul lunii octombrie, petroliştii noştri, alături de întregul popor muncitor, sărbătoresc „ziua petrolistului". Devenind o tradiţie, această sărbătoare răsplăteşte munca deosebită depusă de petroliştii patriei pentru dezvoltarea continuă a industriei noastre petroliere. Această sărbătoare consfinţeşte înalta apreciere pe care partidul şi guvernul o acordă muncitorilor petrolişti din ţara noastră.

Alături de întregul popor, petroliştii muncesc cu avînt pentru a da viaţă istoricelor hotărîri ale celui de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn. Muncind cu eroism, îndrumaţi şi conduşi de partid, ei au contribuit la creşterea, an de an, a producţiei de ţiţei şi gaze, punînd în exploatare noi zăcăminte şi noi instalaţii pentru valorificarea superioară a ţiţeiului.

În condiţiile grele de muncă şi de viaţă ale regimului burghezo-moşieresc, petroliştii romîni, sub conducerea comuniştilor, au luptat eroic pentru libertate, progres social şi independenţă naţională.

Încă din timpurile cele mai vechi, ţiţeiul din ţara noastră a atras atenţia străinilor care, urmărind profituri imediate, neglijau cele mai elementare principii de exploatare raţională, făcînd în scurtă vreme nerentabilă exploatarea zăcămintelor celor mai bogate. Căutînd să obţină o producţie cît mai ridicată într-un timp cît mai scurt şi cu cheltuieli cît mai reduse, societăţile capitaliste nu respectau nici cele mai elementare cerinţe ale tehnicii. Nu a existat nici o preocupare pentru descoperirea de noi rezerve, pentru găsirea de noi mijloace tehnice pentru exploatarea zăcămintelor, pentru creşterea factorului final de recuperare, pentru folosirea raţională a gazelor; tehnica nouă nu se introducea decît acolo unde societăţile capitaliste aveau siguranţa că aceasta le poate aduce mari profituri.

Muncitorii petrolişti nu pot uita timpurile vechii orînduiri burghezo-moşiereşti, caracterizate prin mizerie, foamete şi exploatare cruntă.

La 23 August 1944, data eliberării ţării noastre de sub jugul fascist, industria noastră petrolieră se găsea într-o situaţie extrem de grea, consecinţă a metodelor de exploatare neraţionale ale societăţilor capitaliste şi a distrugerilor instalaţiilor datorite războiului.

Perioada de timp de la 23 August 1944 şi pînă la 11 iunie 1948, data istorică a naţionalizării principalelor mijloace de producţie, s-a caracterizat prin lupta dusă de P.C.R. pentru prevenirea acţiunilor de sabotaj ale trusturilor capitaliste, pentru reconstruirea şi dezvoltarea industriei petroliere.

Caracteristic pentru dezvoltarea industriei petroliere în întreaga perioadă de după naţionalizare a fost accentul deosebit pus pe lucrările geologice şi geofizice, precum şi pe forajul de explorare, în vederea măririi rezervelor industriale de ţiţei, pentru asigurarea unei reproducţii socialiste lărgite în extracţia ţiţeiului şi pentru exploatarea raţională a resurselor de ţiţei. Realizarea acestor măsuri a condus la descoperirea de noi zăcăminte, la creşterea continuă a rezervelor de ţiţei şi gaze, la aplicarea sistemelor raţionale de exploatare a zăcămintelor de ţiţei, înregistrîndu-se an de an o creştere substanţială a producţiei de ţiţei şi gaze.

Hotărîrile Congresului al III-lea al P.M.R. cu privire la planul economic de şase ani şi la planul de dezvoltare a economiei naţionale în perspectivă, precum şi Hotărîrea C.C. al P.M.R. şi a Consiliului de Miniştri privind ridicarea nivelului tehnic al producţiei au pus sarcini importante şi complexe în legătură cu progresul tehnic, cu introducerea în toate ramurile economiei naţionale a cuceririlor ştiinţei şi tehnicii moderne, cu mecanizarea şi automatizarea producţiei, cu aplicarea pe scară tot mai largă a proceselor tehnologice moderne.

În anii regimului nostru democrat-popular activitatea de foraj a fost aşezată pe o bază nouă. U.R.S.S. ne-a furnizat instalaţii capabile să realizeze indicatori tehnico-economici superiori. Folosindu-se noi metode de lucru, ca: forajul cu turbina, forajul rapid, forajul cu apă, folosirea pe scară largă a sapelor cu role etc., vitezele mecanice şi de lucru s-au îmbunătăţit continuu.

An de an au fost reduse cheltuielile unitare la toate felurile de foraj, aducîndu-se la îndepli-

nire sarcinile trasate de Plenara C.C. al P.M.R., care a avut loc în octombrie 1958, cu privire la reducerea costului metrului forat la explorare. Perfecționarea și modernizarea utilajului și echipamentului de foraj au contribuit la realizarea principalilor indicatori prevăzuți de planurile anuale de foraj, la îmbunătățirea continuă a regimului și metodelor de foraj.

Mărirea continuă a producției de utilaje și ridicarea calității lor au făcut ca utilajele românești să fie cerute și exportate și în alte țări,

Creșterea continuă a producției de țiței este în același timp o urmare a măsurilor luate pentru exploatarea rațională a zăcămintelor, pentru intensificarea exploatării pe structurile vechi și noi, pentru aplicarea metodelor de recuperare secundară. Ca urmare a exploatării raționale a structurilor noi, s-a putut menține mult timp perioada eruptivă la sondă, mărindu-se treptat proporția sondelor în erupție. Aplicarea metodelor de recuperare secundară, a fisurării hidraulice a straturilor petroliere, extinderea folosirii tratamentelor cu solvenți, a tratamentelor chimice au contribuit la creșterea substanțială a producției sondelor. Importante progrese s-au realizat și la tratarea și dezemulsionarea țițeiului.

Prin reutilarea tehnică a rafinăriilor și introducerea celor mai noi procese de prelucrare s-a putut face față creșterii continue atît a producției de țiței cît și a valorificării produselor extrase din tona de țiței.

Petroliștii noștri știu că minunatele rezultate obținute în anii regimului nostru democrat-popular se datoresc în primul rînd ajutorului multilateral acordat țării noastre de către Uniunea Sovietică. Tehnica și metodele noi aplicate în șantierele noastre petroliere, precum și utilajele și materialele primite din U.R.S.S. au contribuit din plin la avîntul acestui sector al economiei naționale. Trimiterea de specialiști și tehnicieni sovietici de înaltă calificare a constituit un sprijin hotărîtor în schimbarea radicală a vechilor metode de lucru prin introducerea unei tehnici avansate și a unor noi forme de organizare a muncii.

Neprecupețind nici un efort, muncitorii, tehnicienii și inginerii din sectorul petrolier au întîmpinat și în acest an „ziua petrolistului" cu noi și importante succese. Dornici să aducă la îndeplinire mărețele sarcini ale celui de-al III-lea Congres al P.M.R., ei realizează zi de zi noi succese.

Pe linia îmbunătățirii continue a regimului de foraj s-au îmbunătățit continuu metodele de lucru, s-a extins forajul cu turbina, s-a îmbunătățit continuu calitatea noroaielor de foraj, s-au simplificat programele de foraj, s-a redus consumul de metal prin reducerea diametrului coloanelor, s-a redus consumul de energie, de combustibil și de materiale, au crescut vitezele de foraj, s-a redus prețul de cost al metrului forat, au fost intensificate lucrările de foraj de explorare și a început forajul de sonde la mare adîncime, în scopul descoperirii de noi rezerve care să contribuie la creșterile anuale ale planurilor de producție.

Pe linia intensificării extracției de țiței în vederea asigurării creșterii factorului final de recuperare, s-au extins procesele de menținere a presiunii și de recuperare secundară prin injecția de apă și gaze. Pentru realizarea obiectivelor legate de utilizarea gazelor și creșterea producției de gazolină, s-au executat importante lucrări de investiții legate de extinderea instalațiilor de aspirație a rețelelor de transport, de modernizarea actualelor instalații de dezbenzinare și de construirea unor noi capacități de dezbenzinare și de transport de mare randament.

În sectorul producției de gaze naturale, conform prevederilor directivelor partidului s-au asigurat condițiile pentru creșterea producției, prin intensificarea forajului și a prospecțiunilor geologice.

Pentru creșterea valorificării țițeiului au fost date în funcțiune complexe de reformare catalitică și de extracție a aromatelor, s-au construit noi instalații bazate pe cele mai moderne procedee de rafinare catalitică, hidrocracare și hidrofinare. Noi instalații au fost puse în funcțiune la Brazi, Onești, Teleajen și altele.

În dragostea nețărmurită pentru petroliștii noștri, partidul și guvernul le creează condiții de trai din ce în ce mai bune. Astăzi, în noile orașe petroliere Lucăcești și Onești, în centrele muncitorești de pe întreg cuprinsul țării, se înalță blocuri, spitale noi, cluburi, cămine etc.

Petroliștii noștri se mîndresc cu brigăzile de foraj conduse de brigadierii: Constantinescu Ion (Întreprinderea de foraj Rîmnicu-Vîlcea), Nicolae Vasile (Întreprinderea de foraj Ploiești) și Bîscă Ion (Întreprinderea de foraj Moinești) care au obținut succese în semestrul I/1962, cu brigăzile de intervenții conduse de brigadierii: Sora Gheorghe (schela Moinești), Badea Petre (schela Moreni) și Marinescu Ion (schela Boldești), care s-au distins în muncă prin intervenții de bună calitate, și cu brigăzile de reparații sonde conduse de brigadierii: Costinoiu Tudor (schela Urlați), Zecheru Ion (schela Moreni) și Kuhta Nistor (schela Țicleni).

Sub conducerea partidului, petroliștii din țara noastră vor lupta și munci cu forțe înzecite, pentru continua dezvoltare a industriei noastre petroliere, pentru desăvîrșirea construirii socialismului în scumpa noastră țară, Republica Populară Română.

Posibilităţile metodei interferenţiale în prospecţia seismică

Ing. S. BUCHMAN

CZ 622.12

În prospecţia seismică, semnalul provenit de la o anumită limită este captat la suprafaţă de un traductor şi transformat în impuls electric. Calitatea înregistrării depinde în special de amplitutinea semnalului util. De multe ori, semnalul util este acoperit de zgomote sau alte semnale parazite, astfel încît el nu se mai recunoaşte pe seismogramă.

În cele ce urmează se analizează posibilitatea amplificării şi separării semnalului util de alte impulsuri, folosindu-se pentru aceasta metoda interferenţială.

În afara semnalului util, toate celelalte semnale se vor desemna sub numele de zgomote. În cadrul articolului ne vom ocupa numai de eliminarea zgomotelor ce se caracterizează printr-o viteză aparentă şi spectru de frecvenţă ce variază relativ puţin pe suprafeţe întinse adică zgomote corelabile. În cadrul aceluiaşi dispozitiv de observaţie, valorile vitezei aparente şi spectrului de frecvenţă rămîn neschimbate.

METODA INTERFERENŢIALĂ

În tehnica ondulatorie se realizează separarea diverselor semnale fie după frecvenţă, fie după lungimea de undă. Efectul acesta se obţine prin combinarea semnalelor între care exista o întîrziere. După mărimea întîrzierii, se obţine fie o întărire, fie o atenuare, sau chiar anularea unui anumit semnal. Prospecţia seismică realizează asemenea efecte ce se utilizează pentru îmbunătăţirea înscrierii, respectiv pentru obţinerea unui raport semnal-zgomot cu valori supraunitare optime.

Întîrzierile pot proveni din traductor, emiţător sau redare după banda magnetică. Ceea ce merită a fi menţionat este faptul că unele

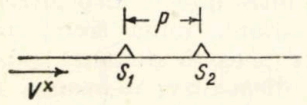


Fig. 1

întîrzieri sînt funcţie de lungimea aparentă de undă, $\lambda^* = v^* T$, şi altele sînt funcţie de perioade T. De exemplu, în figura 1, două traductoare sînt plasate la distanţa p. O undă ce lunecă în lungul liniei de observaţie are viteza v^*. Timpul de întîrziere a undei este

$$t = \frac{p}{v^*}. \qquad (1)$$

Se observă deci că întîrzierea undei este funcţie de viteza aparentă v^*. Trecerea de la exprimarea întîrzierii în timp (t) la exprimarea aceleiaşi întîrzieri în funcţie de unghi (Φ) se face conform relaţiilor de mai jos:

$$\begin{array}{l} T \ldots\ldots .2\pi \\ \hline t \ldots\ldots \Phi \\ \hline \Phi = \dfrac{2\pi}{T} t \end{array}. \qquad (2)$$

Introducînd în (2) pe (1), se obţine:

$$\Phi_A = \frac{2\pi p}{T v^*}, \qquad (3)$$

unde:

Φ_A este defazarea undei, radiani;
v^* — viteza aparentă a undei, m/s;
T — perioada aparentă a undei, s;
p — pasul dintre două traductoare, m.

Din relaţia (3) se observă că la un p = const. defazarea este funcţie de T şi v^*. Teoretic, acest produs reprezintă lungimea aparentă de

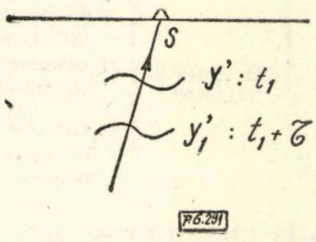


Fig. 2

undă λ^*; practic însă, deoarece perioada undelor variază comparativ puţin cu viteza aparentă, se poate admite că defazarea este funcţie de v^*. Acest tip de defazare îl vom denumi A şi este funcţie de λ^*, respectiv v^*.

Alt fenomen are loc (fig. 2) atunci cînd la un traductor soseşte aceeaşi undă y', însă la timpi diferiţi. De exemplu, într-o sondă se plasează o serie de încărcături ce se detonează succesiv la un interval de timp τ între explozii. Traductoarele, în acest caz, vor înregistra un acelaşi semnal y', care se va repeta la intervalul de timp τ, ca şi exploziile din sondă. În acest caz, întîrzierea τ este aceeaşi pentru toate semnalele:

$$\tau = \text{const.} \qquad (4)$$

Repetînd raţionamentul de mai înainte şi introducînd în (2) pe (4) se obţine:

$$\Phi_B = \frac{2\pi\tau}{T}, \qquad (5)$$

unde:

Φ_B este defazarea undei, radiani;

τ — întîrzierea între două semnale succesive identice, s.

Din relaţia (5) se observă că la un τ = const. defazarea este funcţie numai de perioada semnalului. Acest tip de defazare îl vom numi B şi este funcţie de frecvenţă.

Am prezentat aceste tipuri de defazare deoarece lor le corespund tot atîtea posibilităţi de selecţie între undele recepţionate, respectiv se poate face o selecţie în λ^* sau T. Mai jos se dă un tablou, în care se clasifică mijloacele de realizare a defazărilor, notîndu-se totodată şi tipul lor.

Tabela 1

DEFAZAREA (ÎNTÎRZIEREA) SE REALIZEAZĂ DIN	I. TRADUCTOARE	1) Grupări fizice de traductoare (*A*). 2) Scheme electrice analoge grupărilor fizice de traductoare (*A*).
	II. REDAREA DUPĂ BANDĂ MAGNETICĂ	1) Suprapuneri între înregistrările diverselor canale (*A*). 2) Suprapunerea înregistrărilor aceluiaşi canal cu întîrziere de timp constantă (*B*).
	III. EMIŢĂTOARE	1) Grupări fizice de explozii simultane pe orizontală (*A*). 2) Grupări fizice de explozii simultane pe verticală (*B*). 3) Grupări de explozii ce se succed la intervale regulate de timp (*B*).

REZULTANTA ÎNSUMĂRII UNDELOR

Studiul compunerii vibraţiilor prin metoda grafică a lui Fresnel permite o bună înţelegere a fenomenului fizic şi deducerea comodă a relaţiilor matematice. Într-adevăr, dacă se reprezintă mişcarea oscilatorie într-un plan de coordonate rectangulare (fig. 3) sub forma unui

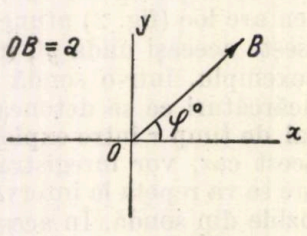


Fig. 3

vector a cărui mărime OB este egală cu amplitudinea, şi unghiul $\varphi°$ reprezintă faza, atunci mişcarea este complet determinată. În cazul cînd în acelaşi punct se întîlnesc simultan mai multe unde, fiecare dintre ele va fi reprezentată printr-un vector cu amplitudinea şi defazarea respectivă. Operaţia de însumare a undelor în acest caz se reduce la o adunare vectorială. Vectorul rezultant al acestei adunări reprezintă mişcarea ce apare din suprapunerea undelor primare. Înainte de a stabili ecuaţia rezultantei mişcării, să analizăm cîteva caracteristici ale dispozitivelor din tabela 1 prin care se realizează interferenţa.

Fenomenul interferenţial se realizează prin însumarea semnalelor traductoarelor (undele dispozitivului) ce captează acelaşi front de undă în lungul parcursului pe suprafaţa solului. Distanţa între primul şi ultimul traductor

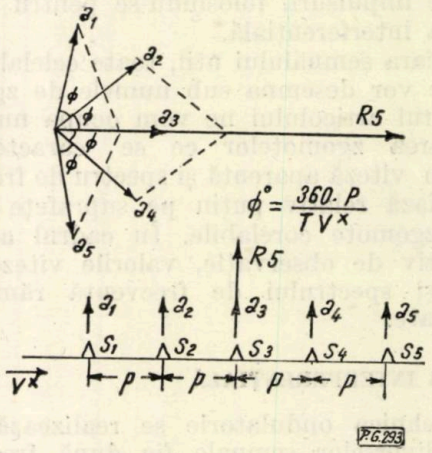


Fig. 4

al dispozitivului se numeşte baza (B, β), iar distanţa între două traductoare alăturate, pas (p, τ). Se observă că, pentru o bază mică, semnalul se poate considera constant ca amplitudine şi viteză aparentă. Această ipoteză este valabilă la baze ce nu depăşesc lungimea de circa 150 m, respectiv lungimea pe care hodograful se poate aproxima destul de bine, ca o linie dreaptă. La viteze aparente foarte mari, lungimea bazei se poate mări corespunzător.

Defazarea între undele dispozitivului depinde de distanţa dintre două traductoare (p). În cazul în care această distanţă este aceeaşi în cadrul unui dispozitiv, defazarea este aceeaşi între toate undele dispozitivului. La reprezentarea grafică a vectorilor dispozitivului, unghiul dintre vectori, în acest caz, este acelaşi. Un exemplu de reprezentare vectorială pentru un dispozitiv interferenţial cu cinci traductoare (cinci semnale) se reprezintă ca în figura 4. Conform celor arătate mai sus, diagrama a fost construită cu aceeaşi amplitudine şi defazare pentru toate semnalele. În acest caz, rezultanta compunerii vectorilor are o poziţie invariabilă ce trece prin mijlocul dispozitivului. Fizic, înseamnă că rezultanta semnalelor unui dispozitiv interferenţial simetric trebuie raportată întotdeauna la mijlocul bazei dispozitivului.

Ţinînd seamă că amplitudinea şi defazările semnalelor sînt totdeauna egale, în dispozitivele interferenţiale simetrice, rezultanta R se obţine conform relaţiilor de mai jos (fig. 5). În afara ecuaţiilor clasice, s-a mai scris şi relaţia pentru două traductoare legate în contrafază

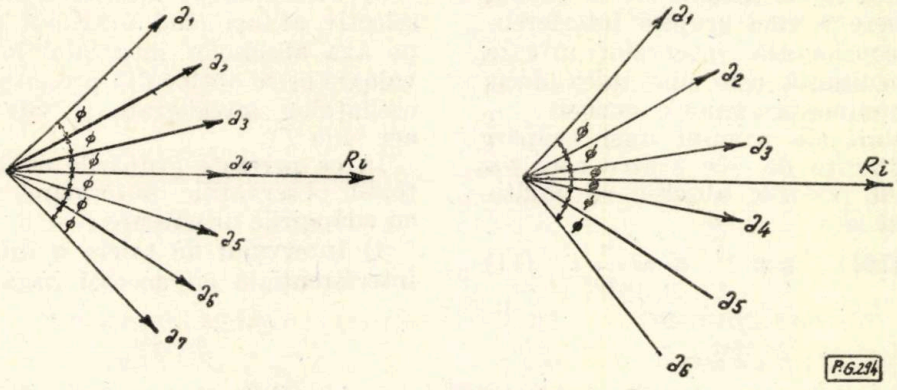


Fig. 5

Curbele ce se obţin se întind pe abscisa între infinit şi o anumită valoare care, pe figura 6, este notată cu ξ. Această porţiune de curbă reprezintă intervalul de la $0-2\pi$, după care valorile se repetă cu perioada 2π. Pentru diverse valori ale parametrului curbei (p sau τ), aceasta este deplasată proporţional, păstrîndu-şi însă aceeaşi alură. Acest lucru reiese din relaţiile (8) şi (9). Dacă în aceste relaţii valorile constantelor p sau τ se dublează, atunci la aceeaşi defazare Φ şi valorile lui λ^* sau T se dublează.

(R_{-2}). Aici defazarea, în afara unghiului Φ, este mărită constant cu π. Din această cauză, diagrama din figura 7 prezintă maxime acolo unde diagrama cu traductoare în fază are minime şi invers.

$$
\begin{aligned}
R_{-2} &= 2a\cos\frac{1}{2}(\Phi+180);\\
R_2 &= 2a\cos\frac{\Phi}{2};\\
R_4 &= 2a\cos\frac{\Phi}{2}+2a\cos\frac{3\Phi}{2};\\
R_6 &= 2a\cos\frac{\Phi}{2}+2a\cos\frac{3\Phi}{2}+2a\cos\frac{5\Phi}{2};\\
R_{2n} &= 2a\left(\cos\frac{\Phi}{2}+\cos\frac{3\Phi}{2}+\ldots+\cos\frac{(2n-1)\Phi}{2}\right);
\end{aligned}
\qquad (6)
$$

$$
\begin{aligned}
R_1 &= a;\\
R_3 &= a+2a\cos\Phi;\\
R_5 &= a+2a\cos\Phi+2a\cos 2\Phi;\\
R_7 &= a+2a\cos\Phi+2a\cos 2\Phi+2a\cos 3\Phi;\\
R_{2n+1} &= a(1+2\cos\Phi+2\cos 2\Phi+\ldots+2\cos n\Phi),
\end{aligned}
\qquad (7)
$$

unde :

a este amplitudinea semnalului, egal cu 1 ;

Φ — defazarea dintre semnale în grade sexagesimale ;

R_n — rezultanta însumării a n semnale.

Ecuaţiile acestea sînt periodice cu perioada 2π. Calculele se fac pentru valori ale defazărilor, din zece în zece grade, între $0 \leqslant \Phi \leqslant \infty$. Rezultatele se prezintă într-o diagramă R funcţie de λ^* sau T, conform relaţiilor (3) şi (5) pentru τ sau p constant.

$$\lambda^* = \frac{2\pi p}{\Phi_A}, \qquad (8) \qquad T = \frac{2\pi\tau}{\Phi_B}. \qquad (9)$$

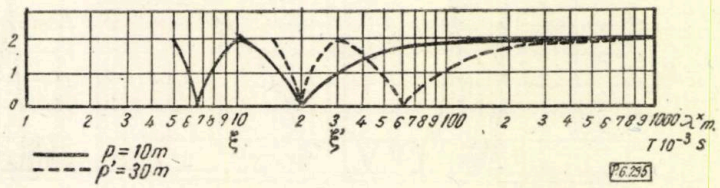


Fig. 6

Este de remarcat faptul că atît interferenţele de tipul A cît şi cele de tipul B urmează aceleaşi legi şi sînt reprezentate prin aceleaşi grafice, cu toate că descriu două feluri de selecţii complet deosebite. În figura 7 se prezintă aceste grafice, pentru sumarea unui număr de unde de la unu la şapte. Graficele sînt întocmite atît pentru un pas constant cît şi pentru bază constantă. Tot pe aceste grafice se prezintă şi tipul de curbă corespunzător grupării a două traductoare în contrafază, care s-a notat cu R_{-2}. Graficele sînt calculate pentru intervalul de la $0-4\pi$, adică corespunzător la două perioade.

Din analiza graficelor, pentru pasul constant, rezultă :

1) Curbele sînt periodice şi ating un maxim, în valoare absolută, egal cu numărul de unde ce interferă.

2) Numărul maximelor unei curbe pe o perioadă este egal cu numărul undelor interferate.

3) Din numărul total de maxime pe o perioadă, numai primul şi ultimul sînt principale ;

între ele se cuprind maxime secundare cu valoarea absolută de aproximativ 1.

4) Spațiul ocupat de maximele secundare pe axa absciselor este cu atît mai mare, cu cît sînt mai multe unde în grupă.

5) Panta curbei este cu atît mai mare, cu cît sînt mai multe unde interferate în grupă.

6) Zona de tăiere a unei grupări interferențiale poate fi considerată intervalul în care amplitudinea rezultantă este mai mică decît 1/2,5 din amplitudinea maximă a curbei.

7) Pentru valori ale pasului unei grupări interferențiale diferite de cele pentru care s-a construit graficul, valorile abscisei se multiplică cu factorul K:

$$K = \frac{p}{10} \quad (10) \qquad \text{sau} \qquad K = \frac{\tau}{10}, \quad (11)$$

unde:

p este noul pas, m;

τ — noua întîrziere, s.10^{-3}.

Variind pasul unei grupări interferențiale, aceasta poate ocupa orice poziție pe axa absciselor.

8) Un dispozitiv interferențial își pierde rolul selectiv atunci cînd maximul principal ocupă pe axa absciselor intervalul între infinit și o valoare ce se obține din produsul între perioada oscilațiilor înregistrate și viteza sunetului în aer (400 T).

În ce privește grupările cu bază constantă, toate observațiile anterioare rămîn valabile cu adăugirile următoare:

1) Intervalul de tăiere a diferitelor grupări interferențiale cu aceeași bază este situat la

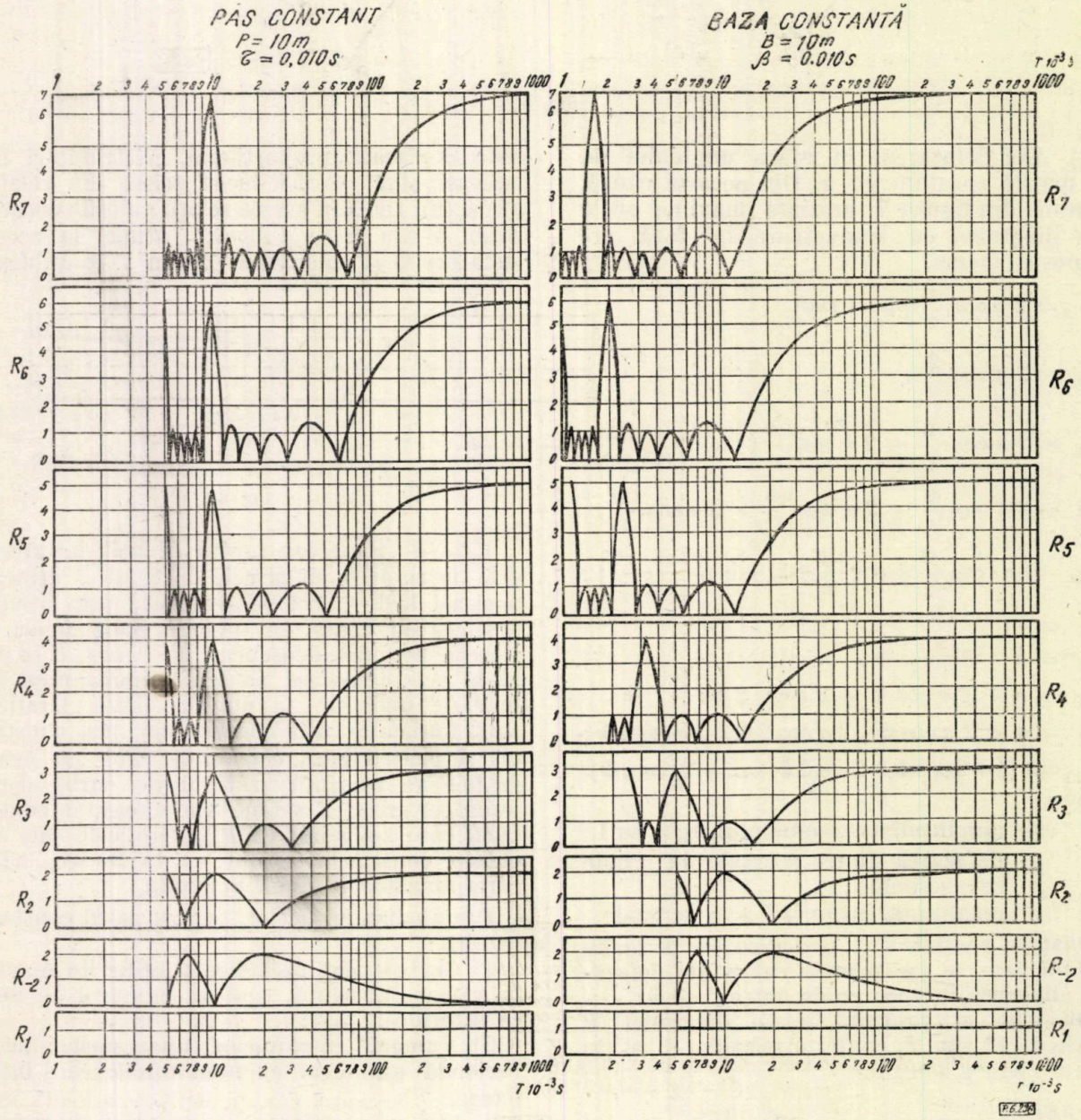


Fig. 7

Observație la figura 7: valorile pentru $T \cdot 10^{-3}$ s, sînt date și pentru λ^*_m

valori ale absciselor cu atît mai mici, cu cît numărul undelor din grupă este mai mare.

2) Pentru alte valori ale bazei unei grupări interferențiale, diferite de cele pentru care s-a construit graficul, valorile abscisei se multiplică cu factorul K:

$$K = \frac{B}{10}, \quad (12) \qquad K = \frac{\beta}{10}, \quad (13)$$

unde:

B este lungimea noii baze, m;

β — noua întîrziere între semnalele extreme, $s \cdot 10^{-3}$.

ALEGEREA PARAMETRILOR DISPOZITIVELOR INTERFERENȚIALE DE TIP *A*.

Interferențele de tipul A permit selecția undelor după λ^*, respectiv v. Cele mai bune rezultate se obțin cu acest procedeu în zone unde pe seismogramele înregistrate se observă clar întretăierea axelor de sinfază și zone de inversare a polarității.

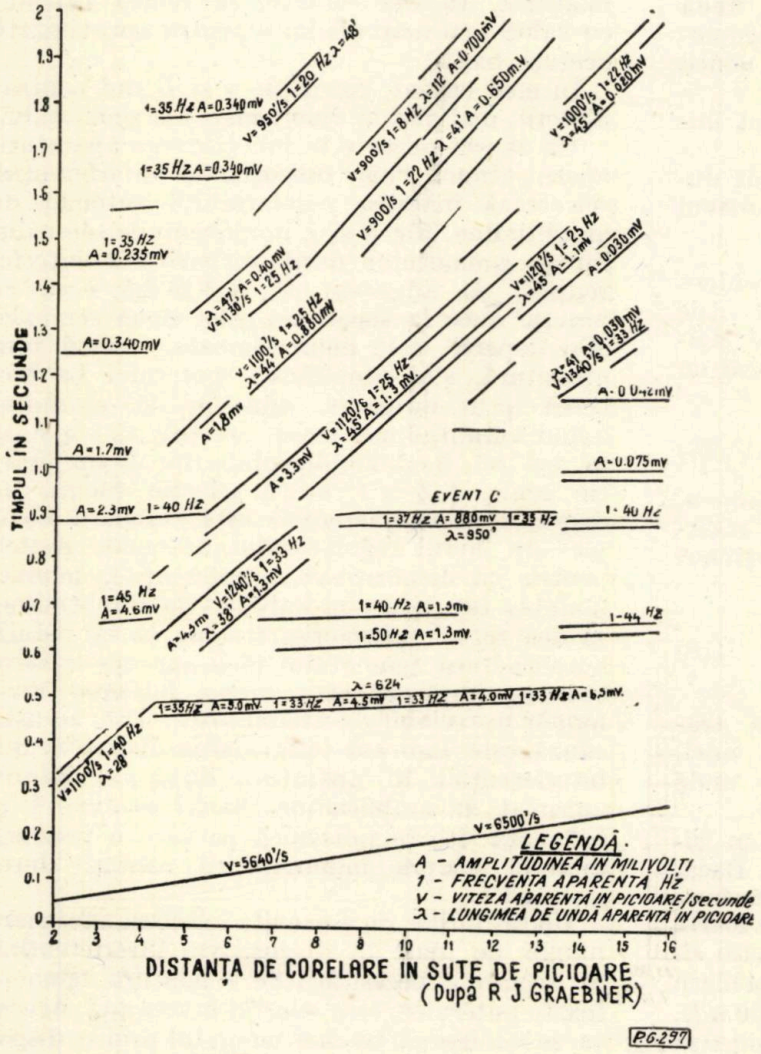


Fig. 8

Pentru alegerea dispozitivului interferențial se obișnuiește a se executa un studiu în vederea determinării componentei undelor ce trebuie înlăturate [2]. În acest scop, se înregistrează un dispozitiv scurt de reflecție, lîngă gaura de împușcare, în lungime de circa 400 m, cu 2—3 m distanță între geofoni. Adîncimea de împușcare, încărcătura și filtrul sînt cele obișnuite în zona respectivă. Înregistrarea se face fără mixer și automat, pentru a se măsura amplitudinea semnalelor. Seismogramele se prelucrează și se prezintă ca în figura 8. Se observă două grupe de unde. Unele cu v^* foarte mare, care sînt unde reflectate, și altele cu v^* mică, în general sub 8 000 m/s, și care sînt considerate parazite. Gruparea are drept scop înlăturarea ultimelor unde.

La alegerea dispozitivului interferențial, se are în vedere atît numărul de unde ce interferă cît și lungimea dispozitivului. Numărul de unde ce interferă (n) se determină din condiția ca raportul semnal-zgomot să fie cel puțin mai mare ca 2,5.

Într-adevăr, dacă se calculează defazarea ce apare la compunerea vectorilor amplitudinii semnalului S și zgomotului Z, rezultanta G va fi defazată față de vectorul semnalului cu unghiul $\pm\alpha$. Din figura 9 se observă că locul geometric

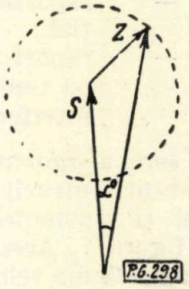


Fig. 9

al vectorilor G rezultanți este, pentru o mărime constantă a zgomotului, un cerc. Valoarea maximă a defazării α este în acest caz:

$$\sin \alpha = \frac{Z}{S}, \quad (14)$$

de unde defazarea α rezultantă, exprimată în secunde, este:

$$\begin{array}{l} 360 \ldots\ldots\ldots\ldots T \\ \alpha \ldots\ldots\ldots\ldots x \end{array}$$

$$\pm x = \frac{T}{360} \operatorname{arc\,sin} \frac{Z}{S}. \quad (15)$$

Valoarea defazării în secunde se limitează la precizia aparaturii, adică minimum $\pm 0{,}002$ s și maximum $\pm 0{,}001$ s. În acest caz, pentru o perioadă medie T de 0,030 s se obține un raport semnal-zgomot necesar, minim 2,5 și

maxim 4,8. Aceasta înseamnă că, pentru valorile semnal-zgomot de mai sus, înscrierea semnalului pe seismogramă este deplasată, datorită zgomotului, cu $\pm 0{,}001$ s sau cu maximum $\pm 0{,}002$ s. Se observă că aceste deplasări sînt la limita de precizie ce se cere aparaturii.

La trecerea semnalelor prin dispozitivul interferențial, amplitudinea lor se modifică după curbele din figura 7, astfel încît raportul semnal-zgomot se îmbunătățește conform relației:

$$\rho' = \frac{S R_S}{Z R_Z} \geqslant 2{,}5;$$

$$\rho' = \rho \frac{R_S}{R_Z} \geqslant 2{,}5, \qquad (16)$$

unde:

S, Z reprezintă amplitudinea în mm măsurată pentru semnal și zgomot pe seismograma înregistrată cu un traductor;

R_S, R_Z — valoarea ordonatei corespunzătoare lungimilor de undă ale semnalului util și zgomotului, măsurate pe abaca din figura 7;

ρ — raportul semnal-zgomot inițial;

ρ' — raportul semnal-zgomot după trecerea prin dispozitivul interferențial.

Raportul semnal-zgomot se poate considera practic constant, întrucît situăm undele utile pe maximul și zgomotele pe minimul diagramei din figura 7. Acest raport este egal cu n, așa cum rezultă din relația de mai jos:

$$R_S = n \qquad R_Z \approx 1{,}0. \qquad (17)$$

Introducînd relația (17) în (16), se obține n, numărul minim de unde ce trebuie să interfere în funcție de raportul semnal-zgomot inițial:

$$n \geqslant \frac{2{,}5}{\rho}. \qquad (18)$$

În cazul grupării interferențiale de două traductoare, R_Z capătă valori mult mai mici, aproximativ 0,2, așa încît numărul de unde necesar se reduce în mod corespunzător.

Realizarea diagramei impune existența simultană a tuturor undelor dispozitivului. Dacă, pentru $v^* > 8000$ m/s, timpul cît îi trebuie undei să parcurgă baza dispozitivului este foarte mic, ceea ce duce la impresionarea practic simultană a tuturor receptoarelor, nu același lucru se întîmplă la v^* mici, de ordinul a 1 000 m/s. Pentru a se evita acest neajuns, se limitează lungimea bazei B a dispozitivului interferențial aproximativ la jumătate din lungimea celei mai mici unde ce trebuie eliminată:

$$B \simeq \frac{\lambda_Z^*}{2}. \qquad (19)$$

Acest aranjament rezolvă funcționarea corectă a dispozitivului interferențial numai pentru lungimi de undă cuprinse între infinit și λ_Z^*. Pentru valori mult mai mici ale lui λ^*, în raport cu λ_Z^*, nesimultaneitatea semnalelor de la diverse traductoare continuă să existe și nu se realizează selecția indicată de curba dispozitivului. Din cele expuse rezultă că dispozitivul interferențial trebuie să satisfacă simultan următoarele condiții:

$$n \geqslant \frac{2{,}5}{\rho}, \qquad B \simeq \frac{\lambda_Z^*}{2}, \qquad B = (n-1)\,p. \qquad (20)$$

Cu valorile n, B și p calculate ca mai înainte se verifică pe diagramele de selectivitate (fig. 7) dacă dispozitivul cu acești parametri are zona de tăiere suprapusă peste λ^* ale spectrului de înlăturat. În caz contrar, se reface calculul cu valori mai mari ale lui n pentru aproximativ aceeași bază.

În mod curent, condițiile n și B sînt contradictorii, mai ales la valori mari ale zgomotului.

Un aspect negativ în funcționarea aparaturii apare atunci cînd dispozitivul interferențial selectează înaintea regulatorului automat de amplitudine. Fie S și Z amplitudinile semnalului și zgomotului după dispozitivul interferențial. Să admitem că $S/Z \gg 2{,}5$, ceea ce practic duce la separarea celor două semnale. Mai departe, cele două semnale, trecînd prin aparatură, sînt amplificate puternic. La trecerea prin automat, semnalul și zgomotul avînd amplitudinea mare, acestea sînt reduse în așa fel, încît amplitudinile lor devin practic egale, $S/Z \simeq 1$, adică selecția făcută de dispozitivul interferențial este anihilată complet de lucrul regulatorului automat. Astfel, pentru ca dispozitivul interferențial, montat înaintea regulatorului automat de amplitudine, să dea totuși satisfacție, trebuie ca să reducă amplitudinea zgomotului pînă aproape la zero, ceea ce implică foarte adesea folosirea unui număr apreciabil de traductoare. Din această cauză este indicată intercalarea dispozitivului interferențial în aparatură după regulatorul automat de amplitudine. Astfel se explică și influența foarte puternică pe care o prezintă mixerul asupra îmbunătățirii calității înregistrărilor.

Un alt mijloc de a se evita folosirea unui mare număr de unde în dispozitivul interferențial, ca urmare a necesității de a înlătura zgomote foarte puternice, este selecția în cascadă. Aceasta se realizează trecînd semnalul prin m dispozitive interferențiale consecutive.

În acest caz:

$$\rho' = \left(\rho \frac{R_S}{R_Z}\right)\left(\frac{R_S}{R_Z}\right) \ldots\ldots \geqslant 2{,}5;$$

$$\rho' = \rho \left(\frac{R_S}{R_Z}\right)^m \geqslant 2{,}5. \qquad (21)$$

Introducînd pe (17) în (21), se obține numărul necesar de unde al dispozitivului:

$$n = \sqrt[m]{\frac{2{,}5}{\rho}}. \qquad (22)$$

În prezent, selecția în cascadă se realizează atunci cînd se întregistrează cu dispozitiv interferențial și înscriere mixata sau atunci cînd se utilizează simultan grupări de emițătoare, traductoare și mixer.

În cazul cînd studiul amintit pentru determinarea parametrilor grupării interferențiale nu se poate executa sau nu a dat rezultate, alegerea parametrilor dispozitivului se face empiric. Pentru aceasta, se pleacă de la un număr maxim de traductoare pe canal, care încă nu este prohibitiv pentru lucrul curent pe teren. În funcție de gruparea aleasă, se caută a se baleia consecutiv valorile λ^*. Astfel, de exemplu, folosind o grupare de șapte traductoare, se poate acoperi cu suprapunere întreaga gamă a lungimilor de undă λ^* de înlăturat, cu următoarele valori ale pasului grupării:

Pasul, m	Zona de tăiere λ^*, m	v^* pentru perioada 0,030 s, m/s
10	11 — 85	370 — 2 830
20	22 — 170	740 — 5 660
30	33 — 255	1 110 — 8 490

În același timp, pentru a mări eficacitatea selecției, se acordează cele două dispozitive interferențiale (traductor și mixer) în așa fel, încît să aibă suprapuse zonele de tăiere, realizîndu-se astfel o selecție în cascadă. Pentru aceasta se alege astfel distanța între canale, încît mixerul bidirecțional, care funcționează ca o grupare interferențială de trei unde, să aibă zona de tăiere centrată pe zona de tăiere a grupării de șapte unde. În exemplul de mai sus, distanța între canale, pentru un efect optim, este:

Pasul grupării cu șapte unde, m	Distanța între canale, m
10	20
20	40
30	50

În cazul în care una dintre cele trei combinații dă satisfacție, atunci, cunoscîndu-se zona ei de tăiere, se caută o altă grupare cu mai puține unde, care să acopere zona respectivă. Astfel, se pot determina din puține încercări condițiile optime de lucru. Dacă însă rezultatele obținute cu gruparea de șapte unde nu dau satisfacție este puțin probabil ca, mărind numărul undelor, să obținem rezultate mai bune. Într-o asemenea situație se impune executarea studiului descris la începutul capitolului pentru determinarea caracteristicilor zgomotului.

La alegerea grupărilor interferențiale se va avea în vedere ca selecția între două unde să fie cu atît mai ușor de realizat, cu cît diferența între lungimile lor de undă este mai mare. Din această cauză, se va limita înregistrarea la circa 400 m de la gaura de împușcare, zonă unde reflecțiile au viteze aparente foarte mari.

De asemenea, în zone cu relief puternic accidentat, ca urmare a faptului că viteza aparentă a undelor este modificată de relief chiar de mai multe ori în cadrul aceluiași dispozitiv, rezultatele obținute nu sînt totdeauna cele scontate. Se pot obține rezultate mai bune dacă semnalele, înainte de a fi trecute prin dispozitivul interferențial, sînt afectate de corecții de relief.

PARTICULARITĂȚILE GRUPĂRILOR INTERFERENȚIALE DE TIPUL *A*

Din tabela 1 rezultă că acest tip de interferențe se poate realiza în mai multe feluri.

Grupările de traductoare reprezintă la prima vedere metoda cea mai avantajoasă. În realitate, numărul traductoarelor pe canal este limitat, datorită greutăților de teren ce le ridică și care, uneori, devin prohibitive, cînd se întrebuințează un număr prea mare de asemenea aparate. De asemenea, regulatorul automat de amplitudine uneori anihilează, precum s-a văzut, efectul selectiv al dispozitivului interferențial. Este de remarcat că grupările de traductoare în afară de selecția în λ mai produc o atenuare a zgomotului alb, proporțional cu radical din numărul traductoarelor. Într-adevăr, atunci cînd se lucrează pe o bază relativ mică, cu un număr mare de traductoare, efectul lor de selecție λ practic dispare, așa cum rezultă din figura 7, rămînînd activă numai influența statistică. Din această cauză, de cîte ori ne găsim în fața unui asemenea caz, se adoptă această soluție numai pentru efectul statistic, și nicidecum selectiv. Față de inconvenientele ce le prezintă traductoarele în lucrul pe teren, s-a căutat ca în locul lor să se utilizeze scheme analoge. Prin scheme analoge se înțeleg dispozitive în care semnalul provenit de la un traductor este divizat sau multiplicat în mai multe părți. Cu acest dispozitiv se poate înlocui gruparea de traductoare cu pasul p egal cu distanța între canale, cu o grupare a semnalelor obținute dintr-un semnal primar.

Asemenea dispozitive divid semnalul primar, folosind rezistenţe sau transformatoare cu înfăşurări secundare multiple. Cel mai tipic exemplu de dispozitiv analog cu divizarea semnalului prin rezistenţe este mixerul.

Mixerul bidirecţional este analog unei grupări interferenţiale de trei unde, cu amplitudini neegale, deoarece numai semnalele de pe canalele alăturate intră în calcul, restul semnalelor se neglijează, fiind prea mici, după relaţia (15). Ecuaţia lui este :

$$R_3 = a + 2\,a\,\mu\cos\Phi \qquad (23)$$

$$R_3 = a(1 + 2\,\mu\cos\Phi), \qquad (24)$$

unde μ este coeficientul de mixaj. Pentru $\mu = 0{,}5$ curba de selecţie se modifică în sensul că maximul secundar central devine egal cu zero, apărînd astfel un interval pe axa absciselor destul de larg, unde λ^* sînt complet anihilate indiferent de amplitudinea iniţială a semnalului (fig. 10). Curba obţinută, în cazul $\mu = 0{,}5$, seamănă cu curba grupării a două unde, însă

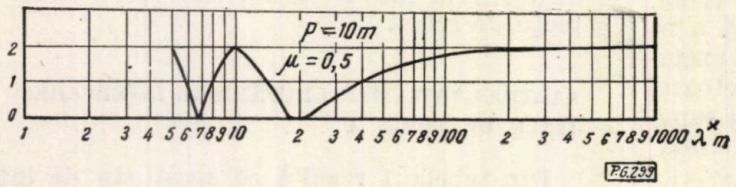
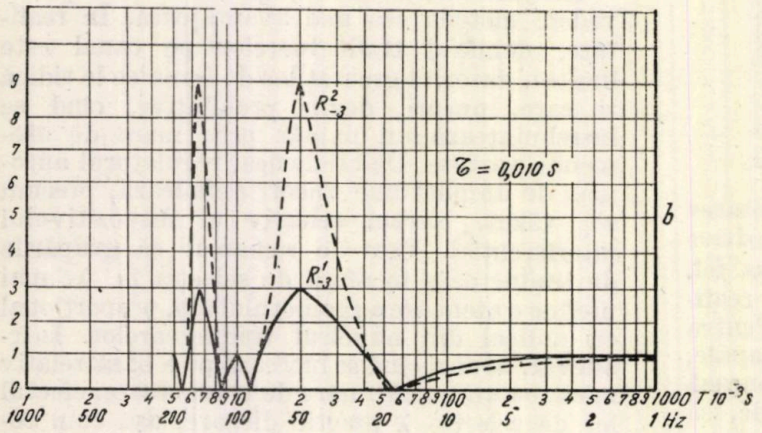


Fig. 10



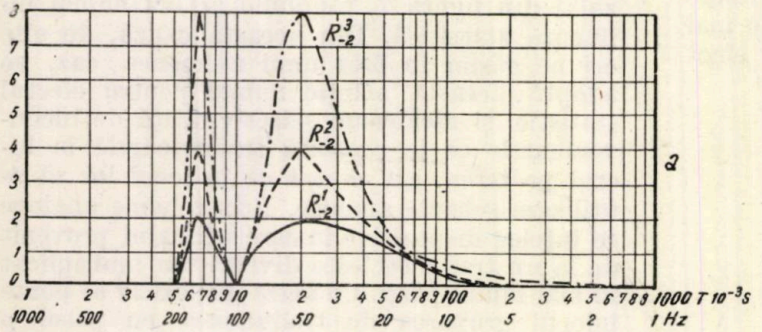


Fig. 11

are minimul central mult mai larg. Din această cauză, cît şi din faptul că efectul statistic cere amplitudini cît mai egale ale semnalelor, cel mai indicat coeficient de mixaj, în cazul a trei unde, este de 50%. Bineînţeles că un dispozitiv analog mixerului descris se poate prevedea şi la intrarea aparaturii. În acest caz, rezultatele sînt ceva mai slabe, însă cuplat cu mixerul de la ieşire, dă o înscriere cu calităţi evident îmbunătăţite. Spre deosebire de dispozitivele descrise, care au conexiunile fixe, se pot construi dispozitive mai perfecţionate. Acestea permit divizarea semnalului de la un traductor în 2—5 semnale egale, care apoi se pot grupa după una dintre schemele dispozitivelor interferenţiale. Singura restricţie este privitoare la pasul grupării, care, în acest caz, trebuie să fie un multiplu al distanţei între canale. Un astfel de dispozitiv analog, intercalat în aparatură după regulatorul automat de amplitudine, dă rezultate remarcabile.

La înregistrări pe bandă magnetică, se pot realiza efecte interferenţiale prin imprimarea pe aceeaşi pistă a semnalelor de la canalele vecine, după care, astfel prelucrată, se redă banda pe hîrtie foto. Tehnica şi schemele de lucru sînt cele obişnuite selecţiei interferenţiale de tip *A*. Practic, această metodică foloseşte o memorie magnetică pentru a multiplica un semnal. Din această cauză şi acest mijloc se clasifică ca un dispozitiv analog.

În ce priveşte grupările de explozii pe orizontală, acestea urmează aceleaşi reguli ca şi grupările de receptoare, dar cer un volum de foraj mărit şi multă manoperă la brigada de artificieri, precum şi material exploziv pentru amorsare de calitate superioară.

Grupările de explozii pe orizontală au generat o metodă de lucru denumită „înregistrări cu fronturi plane". În realitate, sîntem în prezenţa unei grupări interferenţiale cu bază foarte mare şi număr sporit de unde; se realizează o undă plană, deoarece hodografii înregistraţi continuă a prezenta o anumită curbură. Metodica de lucru pe teren este foarte greoaie şi costisitoare, mai ales datorită volumului mare de foraj necesar.

Din prezentarea făcută reiese că se pot obţine aceleaşi rezultate cu o tehnică mai comodă, realizînd defazările din traductoare sau la redare din banda magnetică. În încheierea acestui capitol, ţinem să precizăm încă o dată că

rezultatele cele mai remarcabile se obțin în această problemă numai prin montarea dispozitivelor interferențiale după regulatorul automat de amplitudine și folosind selecția în cascadă.

Cea mai simplă și elegantă soluție tehnică pentru îmbunătățirea calității materialului prin selecție de tip *A* este lucrul la înregistrare cu mixerul bidirecțional cu coeficient de mixaj de 50% ,iar la intrarea în aparatură, montarea unui dispozitiv analog grupării a trei unde. Înregistrînd cu ambele dispozitive, simultan cu aceeași bază, se obține o înaltă selectivitate. Totodată, acest aranjament permite mărirea distanței între canale pînă la circa 50 m, chiar și în zone dificile. Distanța între canale se determină experimentînd valorile de 10, 25 și 60 m. Aceste valori sînt suficiente pentru a acoperi toată gama de zgomote care ar putea interfera semnalele utile. Numai în prezența unor zgomote cu spectru foarte larg, această soluție nu ar mai da satisfacție, deoarece curba de tăiere a grupării de trei unde nu ar cuprinde întreg spectrul de înlăturat. În această situație, ar fi necesar a se lucra cu un număr sporit de unde grupate într-un dispozitiv interferențial adecvat.

POSIBILITĂȚILE GRUPĂRILOR INTERFERENȚIALE DE TIPUL *B*

Dispozitivele interferențiale de tipul *B* permit selecția în frecvență. Această selecție se poate realiza și cu filtre electrice, însă acestea din urmă prezintă inconvenientul că, atunci cînd sînt excitate de un semnal, încep să oscileze și durează un timp pînă cînd aceste oscilații se sting. Pentru prospecția seismică, oscilațiile suplimentare ce apar astfel în filtrele electrice sînt de-a dreptul dăunătoare, deoarece creează axe de sinfază suplimentare (false). În plus, două semnale care sosesc cu o anumită diferență de timp la traductoare se pot totuși interfera, atunci cînd, primul semnal fiind suficient de puternic, apar — datorită lui — în filtru perioade suplimentare, care se suprapun peste al doilea semnal, interferîndu-l. Aceste inconveniente sînt înlăturate la selecția de tipul *B*, unde fenomenul de selecție în frecvență apare în urma interferenței, și nu ca urmare a excitării unui sistem rezonant, ca în cazul filtrelor electrice.

La filtrele stației seismice SS-26-51-D literatura de specialitate [3] arată că, din frecvența de rezonanță și banda de trecere a filtrului, se obțin constantele sistemului rezonant:

$$\nu = \frac{1}{\delta} = \frac{2Q}{2\pi f_0}; \qquad (25)$$

$$Q = \frac{f_0}{B_{tr}}, \qquad (26)$$

unde:

Q este factorul de calitate al filtrului;
f_0 — frecvența de rezonanță a filtrului, Hz;
B_{tr} — banda de trecere a filtrului, Hz;
δ — coeficientul de amortizare a filtrului, 1/s;
ν — constanta de timp a filtrului, s.

Pe baza acestor relații s-a întocmit tabela de mai jos:

Filtru, nr.	f_0, Hz	B_{tr}, Hz	Q	ν, s	δ, 1/s	Timpul pentru reducerea la $\simeq 1/3$ a impulsului inițial, s
0	50	100	0,50	0,00318	314	0,00318
1	55	45	1,22	0,00709	141	0,00709
2	50	25	2,00	0,01275	79	0,01275
3	45	15	3,00	0,02125	47	0,02125
4	36	19	1,90	0,01680	60	0,01680
5	36	43	0,84	0,00741	135	0,00741

La impulsuri puternice, timpul cît îi trebuie sistemului rezonant ca să se amortizeze este destul de mare. Ecuația de amortizare a unui impuls are forma:

$$A = A_0 e^{-\delta t}, \qquad (27)$$

unde:

A_0 este amplitudinea impulsului inițial;
A — amplitudinea impulsului după t, s;
e — baza logaritmilor Neperieni;
δ — coeficientul de amortizare, 1/s.

Luînd pentru impulsul inițial amplitudinile de 1, 10^3 și 10^6, iar pentru impulsul final 1.10^{-3} și calculînd cu relația (27) timpul necesar reducerii amplitudinii la o amortizare $\delta = 55$, echivalentă filtrelor 3 și 4, se obține: $t = 0{,}126$; 0,252 și 0,378 s. Adică, chiar la impulsuri slabe, timpul de amortizare este supărător de mare. Din această cauză, impulsuri care se succed la un interval de timp mai mic de circa 0,1 s au probabilitatea de a se interfera. Din cele arătate apare evidentă necesitatea de a se lucra cu filtre cu bandă de trecere foarte largă, pentru a separa mulțumitor semnalele seismice. Pe de altă parte, acest avantaj este contracarat de lipsa de selectivitate a circuitului, lucru care este tot atît de supărător ca și lipsa de amortizare.

În cazul selecției interferențiale, pentru a se obține efectul de filtraj dorit, trebuie folosite scheme în care unele unde ale dispozitivului sînt decalate cu 180°. Astfel se obțin curbe cu maxime pronunțate și bandă de trecere îngustă. În figura 11 se arată asemenea curbe cu un decalaj $\tau = 0{,}010$ s și mai multe unde. Calculul și folosirea practică a acestor grafice se fac la fel ca la dispozitivele de tipul *A*. Cel mai simplu dispozitiv interferențial este format din două unde, din care una decalată

cu 180° față de cealaltă. Deoarece curba de selecție obținută este plată, se repetă operația de interferență în cascadă de mai multe ori. Se observă că, în acest mod, se realizează o selecție în cascadă care duce la o ascuțire pronunțată a curbei. Pe figura 11 *a* s-a calculat graficul pentru trei trepte de selecție. Curbele obținute au rezonanță corespunzătoare la 50 și 150 Hz. Variind întîrzierile de timp τ, maximele se pot deplasa în orice poziție. Figura 11 *b* prezintă un dispozitiv interferențial cu trei unde, din care cea din mijloc este decalată cu 180° în raport cu celelalte. Curbele rezultate s-au calculat la o dublă selecție în cascadă. La aceste curbe, conform celor arătate în capitolele anterioare, la evaluarea zgomotului se consideră banda de trecere la aproximativ 0,4 din amplitudinea maximă. Pentru obținerea unor filtre foarte înguste, este indicat a se lucra pe maximele cu frecvență mai înaltă, situate spre stînga. Avantajul principal al acestui sistem de selecție este lipsa fazelor suplimentare, care complică și denaturează înscrierea pe seismogramă.

O altă aplicație a selecției de frecvență este dirijarea spectrului undei seismice. Din vatra exploziei pleacă în toate direcțiile impulsuri ce au un anumit spectru. Din aceste impulsuri sînt înregistrate de dispozitivul de traductoare numai acelea care merg pe direcție verticală. Analizînd cele expuse, rezultă că semnalul ce vine la înregistrare este format din unde ce pleacă din vatra exploziei în jos și din cele ce pleacă din vatra exploziei în sus, suferă o reflecție cu defazare de 180° la limita sol-aer sau la limita zonei de viteză mică și apoi se îndreaptă în jos. Practic, semnalul înregistrat este format din două unde defazate la 180° și decalate cu un τ corespunzător timpului de parcurgere a impulsului de la vatra exploziei la limita superioară reflectantă. Unda reflectată fiind mai slabă decît unda directă, curbele ce se obțin sînt asemănătoare celor descrise mai înainte la tipul *B*, însă mai aplatizate. Unda reflectată este cu atît mai slabă, cu cît mediul de deasupra exploziei este mai absorbant și limita reflectantă mai puțin tranșantă. Limita sol-aer are coeficientul de reflecție aproape 1, așa încît singurul lucru care influențează atenuarea undei este absorbția mediului. În figura 12 se dă o asemenea curbă pentru două unde defazate la 180° și la care amplitudinea undei reflectate, ce se întoarce în sol, este un procent din amplitudinea undei directe. Calculul și utilizarea diagramei sînt cele obișnuite. Dirijarea spectrului semnalului se obține prin anihilarea sau întărirea unor anumite frecvențe ce apar în urma exploziei. Trebuie să existe o concordanță între frecvențele ce apar la împușcare și frecvențele ce sînt amplificate prin interferență. Dacă nu există această concordanță, rezultatele obținute nu sînt dintre cele mai bune și analiza spectrală a undelor reflectate nu ne dă o imagine mulțumitoare asupra componentei spectrale a vibrației generate de explozie.

Prin urmare selecția de tipul *B* reprezintă o metodă comodă și elegantă de selecție în frecvență, prin care se poate obține o redare mai fidelă pe seismogramă a impulsului seismic. De asemenea, există posibilitatea ca, variind

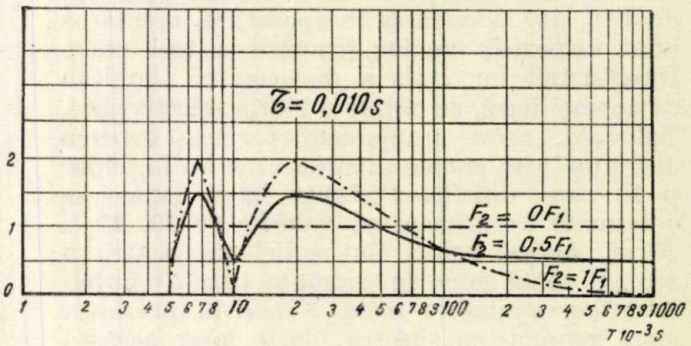


Fig. 12

distanța dintre vatra exploziei și limita reflectatoare de deasupra ei, să se dirijeze, în oarecare măsură, spectrul undei seismice.

CONCLUZII

După modul de compunere a undelor, se poate obține o selecție în funcție de λ^*, respectiv $v^* T$, sau o selecție numai în funcție de frecvență 1/T.

Metoda de selecție în λ (tip *A*) servește pentru separarea la înregistrare a impulsurilor cu lungimi de undă diferite. Pentru a se asigura un randament bun al operației de selecție, este necesar ca, în prealabil, amplitudinea tuturor undelor să fie uniformizată. În acest caz, numărul de unde ce interferă se poate reduce la 2—4. De asemenea, se arată identitatea și avantajele pe care le prezintă dispozitivele interferențiale analoge în raport cu aceleași dispozitive fizice. În concluzie se recomandă nivelarea prealabilă a amplitudinii semnalelor și utilizarea pentru selecție a dispozitivelor interferențiale analoge, montate după regulatorul automat de amplitudine.

În ce privește selecția în frecvență (tip *B*), ea realizează aceleași efecte ca filtrele electrice de rezonanță, însă fără a genera impulsuri suplimentare. Lucrul acesta este foarte important atunci cînd este necesară separarea de impulsuri apropiate și cu intensități foarte diferite. De asemenea, pe baza selecției de tip *B*, este posibilă, într-o oarecare măsură, dirijarea spectrului undei seismice ce pleacă din zona de explozie.

BIBLIOGRAFIE

[1] Fris, S. E. și Timoreva, A. V. *Curs de fizică generală*, vol. I, ediția II, 1954, Editura tehnică.

[2] Graebner, R. J. *Îmbunătățirea calitativă a datelor seismice* (exemplu practic). În : Geophysics, nr. 1, febr. 1960.

[3] Strelkov, S. P. *Introducere în teoria oscilațiilor*. Editura tehnică, 1954.

Manuscris primit în redacție la 13 februarie 1962.

Manifestări la sondele în foraj

Ing. I. DRAVĂȚ

CZ 622.243.001.11

Apariția unei manifestări la o sondă în foraj constituie un fenomen grav și este natural ca într-o asemenea împrejurare să se procedeze energic la combaterea lui. Printr-o combatere energică se înțelege : observarea din timp a producerii fenomenului, punerea în funcțiune a dispozitivelor de prevenire, aplicarea în continuare a unui plan de operații ușor de executat și bine cunoscut de membrii brigăzii de foraj și continuarea forajului, după lichidarea manifestării, în condiții mai sigure.

Lucrarea de față urmărește să contribuie, prin mai buna cunoaștere a fenomenului, la întocmirea unui plan corect de operații care să asigure :

— siguranța lucrărilor ;

— omorîrea sondei și reluarea forajului în cel mai scurt timp posibil ;

— evitarea unor măsuri empirice sau exagerate care la un moment dat s-ar putea transforma în greșeli, cum ar fi spre exemplu solicitarea instalației de prevenire la presiuni mai mari decît ar fi necesare, utilizarea de noroaie prea grele, care ar putea provoca fisurarea unei formațiuni mai slabe *înainte ca sonda să fie omorîtă*, aspectul economic prin evitarea unui consum exagerat de materiale pentru tratarea noroiului etc.

Practic se constată prezența unei manifestări fie prin apariția la suprafață de noroaie gazeificate, fie prin creșterea nivelului de noroi la batalul pompelor sau cînd aceste două aspecte apar simultan. Uneori, creșterea exagerată a viscozității noroiului fără altă cauză determinată este considerată ca o indicație premergătoare unei manifestări.

Mai trebuie adăugat că și o scădere nejustificată a nivelului de noroi la batal, deși nu definește o manifestare, o poate totuși provoca prin scăderea presiunii asupra formațiunilor străbătute de sapă.

Teoretic se admite că o manifestare are loc atunci cînd presiunea diferențială este negativă, adică :

$$P_H - P_f - P_{dif} \leqslant 0, \qquad (1)$$

în care :

P_{dif} reprezintă presiunea diferențială ;
P_H — presiunea exercitată de coloana de noroi ;
P_f — presiunea fluidelor din formațiunea eruptivă.

În procesul de foraj sînt posibile manifestări în următoarele împrejurări :

— Forajul cu viteză mare de avansare prin straturile de presiune, presiunea diferențială fiind inițial pozitivă ; cu toate că greutatea specifică a noroiului este suficient de mare pentru a contrabalansa presiunea de strat, volumul de gaze dislocat de sapă poate schimba sensul presiunii diferențiale prin expansiune în timpul circulației ascendente.

— Deschiderea unor straturi sub presiune cînd presiunea diferențială este negativă, adică s-a utilizat pentru foraj un noroi cu greutate specifică prea mică. Există un caz particular cînd sonda manifestă cu pompa oprită, dar nu manifestă în timpul circulației.

În timpul circulației relația (1) are forma :

$$P_H - P_f + p_i = P_{dif}, \qquad (2)$$

în care : p_i este pierderea de presiune cauzată de frecări în spațiul inelar, adică este posibil ca $P_H < P_f$ și totuși $P_{dif} > 0$ (de aici reiese necesitatea de a controla din cînd în cînd dacă nu cumva sonda debitează cu pompa oprită).

— În timpul extragerii garniturii de foraj are loc un efect de pistonaj a cărui intensitate depinde de dimensiunile garniturii de foraj, de mărimea secțiunii inelare și, mai ales, de calitatea noroiului (gelație, viscozitate mare) ; ca factori agravanți intervine încărcarea sapei cu marnă sau umplerea defectuoasă a puțului prin sapă. Se cunosc frecvente cazuri de erupții provocate prin extragerea carotei mecanice cu găurile de spălare înfundate.

Manifestările pot fi provocate de gaze, țiței, apă sărată sub presiune (separat sau simultan) ; în cele ce urmează, cele trei cazuri arătate mai sus vor fi analizate separat, în ipoteza cea mai periculoasă, adică manifestări provocate de gaze.

1. FORAJURI PRIN STRATURI DE MARE PRESIUNE

Manifestările sînt posibile atunci cînd sapa avansează într-o formațiune poroasă impregnată cu fluide sub presiune (în cazul studiat reprezentate prin gaze), care odată eliberate sînt antrenate de curentul de noroi.

Pentru simplificarea studiului se admit următoarele ipoteze :

— sapa avansează în formațiunea gazeiferă cu viteză constantă ;

— debitul pompei se menține în tot timpul constant ;

— gazele se ridică în spațiul inelar cu viteza curentului de noroi ;

— se neglijează abaterea de la legea compresibilității gazelor, solubilitatea gazelor în noroi și pierderea de presiune prin frecarea fluidelor în spațiul inelar ;

— presiunea diferențială este pozitivă.

Se admite deci că proporția de gaze — exprimată în condiții de suprafață — este aceeași la orice nivel al găurii, cu condiția ca pompa să nu fie oprită.

Proporția de gaze se poate măsura în momentul în care noroiul gazeificat a ajuns la suprafață cu ajutorul relației:

$$a = 1 - \frac{\gamma'}{\gamma},$$

în care:

a este proporția de gaze în raport cu noroiul contaminat la presiunea atmosferică;
γ'* — greutatea specifică a noroiului gazeificat măsurată la suprafață;
γ* — greutatea specifică a noroiului natural (necontaminat).

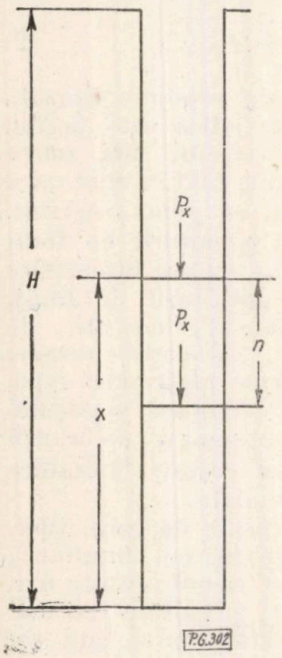


Fig. 1

Situația la un moment dat, anterior apariției noroiului gazeificat la suprafață, este arătată în figura 1, unde s-a notat cu x înălțimea coloanei de noroi gazeificat și cu P_x presiunea provocată de noroiul curat în capul acestei coloane.

La un nivel oarecare n situat în zona gazeificată există relația:

$$P_n a_n = P_0 a,$$

în care:

P_n este presiunea existentă la nivelul n;
P_0 — presiunea atmosferică;
a_n — proporția de gaze față de unitatea de volum de noroi contaminat în condițiile existente la nivelul n.

Rezultă:

$$a_n = \frac{a^{**}}{P_n}.$$

La nivelul n în zona gazeificată pe unitatea de lungime de gaură coexistă următoarele volume:

$$v_n = \frac{sP_n}{P_n + a}; \qquad v_g = \frac{sa}{P_n + a},$$

în care:

v_g este volumul de gaze existent în unitatea de lungime de coloană;
v_n — volumul de noroi existent în unitatea de lungime de coloană;
s — suprafața secțiunii inelare.

Înălțimile reprezentate de cele două volume sînt:

$$h_n = \frac{P_n}{P_n + a}; \qquad h_g = \frac{a}{P_n + a},$$

desigur că:

$$h_n + h_g = 1.$$

La nivelul n pentru o creștere dn avem:

$$dP_n = \gamma dh_n^* = \gamma \frac{1}{1 + \frac{a}{P_n}} dn = \frac{\gamma P_n}{P_n + a} dn,$$

sau:

$$dn = \frac{P_n + a}{\gamma P_n} dP_n,$$

de unde:

$$n = \frac{1}{\gamma} \int_0^n \frac{P_n + a}{P_n} dP_n = \frac{1}{\gamma} (P_n + a \ln P_n + C).$$

Determinarea constantei se face în condițiile:

$$n = 0; \quad P_n = P_x,$$

iar relația dintre presiune și adîncime în forma generală este următoarea:

$$n = \frac{1}{\gamma} \left[P - (H - x)\gamma + a \ln \frac{P}{(H - x)\gamma} \right]. \qquad (3)$$

Cazuri particulare:

$n = 0$ $\quad P = P_x = (H - x)\gamma;$

$n = x$ $\quad P = P_T$ și $x = \frac{1}{\gamma} \left[P_T - (H - x)\gamma + a \ln \frac{P_T}{(H - x)\gamma} \right];$

sau:

$$x = \frac{1}{\gamma} \left(P_H - P_T e^{\frac{P_T - P_H}{a}} \right); \qquad (4)$$

în care P_T reprezintă presiunea pe talpă.

$$\begin{aligned} x &= 0 \quad a = 0 \quad P_T = P_H = \gamma H; \\ x &= H \quad P_H = P_T + a \ln P_T. \end{aligned} \qquad (5)$$

* În cele ce urmează γ, γ' etc. au semnificația unor presiuni specifice exprimate în kgf/cm²/m sau kgf/m²/m, de exemplu, dacă greutatea specifică este 1,2 kgf/dm³, atunci

$$\gamma = \frac{1{,}2}{10} = 0{,}12 \text{ kgf/cm}^2\text{/m}.$$

** S-a considerat $P_0 = 1$.

* S-a neglijat greutatea specifică a gazului.

În acest ultim caz variația presiunii pe talpă datorită gazeificării se poate exprima cu ajutorul relației:

$$b = \frac{P_H - P_T}{P_H} = a\frac{\ln P_T}{P_H}. \qquad (6)$$

În tabela 1 sînt date exemple diferite pentru o gazeificare exprimată prin $\gamma' = 0{,}100$.

Tabela 1

VARIAȚIA PRESIUNII PE TALPĂ DATORITĂ GAZEIFICĂRII ÎN ATMOSFERE ȘI 0/00

Adîncimea sondei	Variația presiunii pe talpă					
	$\gamma = 0{,}120$		$\gamma = 0{,}150$		$\gamma = 0{,}180$	
	at	0/00	at	0/00	at	0/00
1 000	0,813	6,8	1,65	11,0	2,33	13,0
2 000	0,931	3,9	1,88	6,2	2,64	7,3
3 000	1,000	2,8	2,01	4,5	2,83	5,3
4 000	1,02	2,1	2,11	3,5	3,00	4,2

În concluzie, în ipoteza că stratul gazeifer este săpat cu o presiune diferențială pozitivă, variația presiunii pe talpă este foarte mică și este compensată de pierderea de presiune provocată de frecarea fluidelor în spațiul inelar. Se mai constată că proporția de gaze în noroi este o funcție inversă față de debitul pompei și că efectul gazeificării este cu atît mai redus cu cît sonda este mai adîncă.

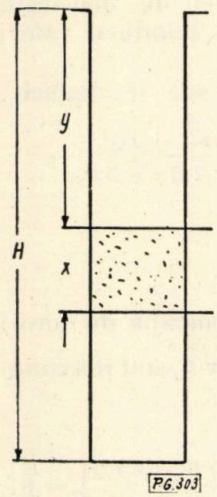


Fig. 2

Relația (3) este utilă pentru obținerea unei reprezentări a modului cum variază presiunea pe gaură sau pe talpă (4) în timpul unei gazeificări a noroiului. Ea nu este practică pentru urmărirea unei manifestări în timpul producerii ei deoarece în acest caz se dispune de alte variabile, și anume:

— creșterea de volum în batalul pompelor notată cu V;

— timpul în care această creștere s-a produs (T).

Se poate vedea ușor că:

$$P_T = \gamma\left(H - \frac{V}{s}\right), \qquad (7)$$

în care V este creșterea volumului de noroi la batal corespunzător nivelului x din figura 1.

Pentru a se obține o relație în funcție de variabila t se raționează în modul următor: coloana gazeificată de lungime x s-a format într-un timp t; dacă această coloană este descompusă în pachetele formate în fiecare unitate de timp, atunci în succesiunea lor aceste pachete vor varia prin volumul și greutatea lor specifică.

La un nivel oarecare corespunzător timpului m în zona gazeificată ($1 < m < t$) se poate exprima volumul pachetului respectiv (noroi plus gaze) prin:

$$v_m = Q\left(\frac{a}{P_m} + 1\right),$$

în care:

Q este debitul pompei;

P_m — presiunea existentă la nivelul m.

Variația de presiune între două pachete succesive este:

$$\Delta p = \frac{Q\gamma}{s},$$

iar presiunea pe talpă:

$$P_T = P_x + \frac{tQ\gamma}{s} = (H - x)\gamma + \frac{tQ\gamma}{s}, \qquad (8)$$

care, corelată cu relația (7), dă:

$$x = \frac{tQ + V}{s}. \qquad (9)$$

Din relația (4) se deduce:

$$a = \frac{1}{s}\,\frac{V\gamma}{\ln\dfrac{P_H - \frac{\gamma}{s}V}{P_H - \frac{\gamma}{s}V - \frac{tQ\gamma}{s}}},$$

adică se poate afla mai înainte care va fi greutatea specifică minimă a noroiului gazeificat măsurată la suprafață folosind relația:

$$\gamma' = \gamma(1 - a).$$

În cazul atacării stratului eruptiv sub o presiune diferențială negativă analiza teoretică a fenomenului este foarte complicată, deoarece proporția de gaze în noroi este pe de o parte în funcție de permeabilitatea formațiunii și de suprafața descoperită a stratului eruptiv, iar pe de altă parte depinde de variația presiunii pe talpă, care, la rîndul ei, depinde de timp.

În schimb relațiile (7) și (9), adică:

$$P_\tau = \gamma\left(H - \frac{V}{s}\right);$$

$$x = \frac{tQ + V}{s},$$

rămîn valabile și în acest caz.

2. COMBATEREA MANIFESTĂRII

Desfășurarea pe etape

1. Înainte de manifestare, cînd situația puțului este normală, se notează presiunea de pompare P_p adică :

$$P_p = p_p + p_i\,; \quad p_p > p_i\,,$$

unde :

p_p este pierderea de presiune în garnitura de foraj ;

p_i — pierderea de presiune în spațiul inelar.

2. Îndată ce s-a observat manifestarea, sondorul șef scoate prăjina pătrată din prevenitor, oprește pompa, închide instalația de prevenire pe prăjini și închide ieșirile noroiului (ventilul derivației și al manifoldului de presiune). Se notează corect creșterea nivelului la batal și timpul în care această creștere a avut loc.

Trebuie menționat că închiderea sondei trebuie făcută foarte repede spre a nu se lăsa timp pentru dezvoltarea manifestării ; se apreciază că timpul trecut de la observarea manifestării pînă la închiderea sondei nu trebuie să depășească 2—3 minute. De asemenea, în prezent, măsurarea creșterii volumului de noroi se face cu multă aproximație, iar timpul în care această creștere a avut loc nu se poate cunoaște ; este indispensabilă adoptarea unui dispozitiv de înregistrare a variațiilor de nivel ale noroiului în batalul pompelor.

Imediat după închiderea sondei se măsoară și se notează presiunea p rămasă în prăjini * și presiunea p_c din prevenitor.

Este evident că, imediat după închiderea sondei, presiunea pe talpă este chiar presiunea formațiunii, adică :

$$p + p_H = P_f \qquad \text{în prăjini,}$$

$$(H-x)\gamma + x\gamma_f + p_c = P_f \qquad \text{în spațiul inelar,}$$

γ_f fiind presiunea specifică a fluidelor debitate de strat ; rezultă :

$$(\gamma - \gamma_f)x = p_c - p$$

adică

$$p_c > p.$$

Îndată ce se cunoaște presiunea formațiunii se poate ști dacă presiunea diferențială :

$$P_{dif} = P_H - P_f\,,$$

este pozitivă sau negativă.

3. Se reia circulația pe duză, debitul pompei rămînînd constant, același ca mai înainte, iar noroiul pompat avînd greutatea specifică dinaintea manifestării.

De astă dată este necesară o altă presiune pe talpă (P'_T) care, în tot timpul circulației, trebuie să fie neapărat mai mare decît presiunea formațiunii (P_f), limita fiind stabilită de operator după caz.

În această condiție se cere variația presiunii la duza reglabilă P_d sau limita superioară a acestei presiuni. În spațiul inelar există relația :

$$P'_T = P_H - (\gamma - \gamma_f)\,x + P_d\,,$$

în care variabilele sînt x și P_d.

Dar :

$$x = \frac{TQ + v_x}{s}\,,$$

în care v_x, volumul gazelor, este variabil și

$$\gamma' = \frac{TQ\gamma}{TQ + v_x}\,.$$

Variația lui v_x este dată de :

$$v\left(P_H - \frac{TQ\gamma}{2s}\right) = v_x\left(\gamma y + \frac{TQ\gamma}{2s} + P_d\right),$$

în care pentru ambele poziții ale pachetului x s-a neglijat influența variației de densitate datorită variației de presiune, luîndu-se valori medii.

Din cele 4 relații de mai sus se deduce :

$$P'_T - P_H = P_d - \frac{\gamma}{s}\,\frac{V\gamma\,(2sH - TQ)}{2s\gamma y + TQ\gamma + 2P_d s}\,.$$

Înlocuind :

$P'_T - P_H = \Delta P$,

$P_d = h_d\gamma$ (echivalentul în coloană de noroi)

$y = 0$ (cînd P_d, respectiv h_d sînt maxime)

rezultă :

$$h_d^2 + \left(\frac{TQ}{2s} - \frac{\Delta P}{\gamma}\right)h_d - \left(\frac{\Delta P \cdot TQ}{2s\gamma} + \frac{VH}{s} - \frac{VTQ}{2s^2}\right) = 0,$$

a cărei soluție pozitivă este :

$$h_d = \frac{\Delta P}{2\gamma} - \frac{TQ}{4s} + \\ + \frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{TQ}{2s}\right)^2 + 4\,\frac{VH}{s} - 2\,\frac{VTQ}{s^2}}\,, \quad (10)$$

substituind, pentru simplificare :

$$\frac{\Delta P}{\gamma} = A\,; \qquad \frac{TQ}{s} = B,$$

obținem :

$$h_d = \frac{A}{2} - \frac{B}{4} + \frac{1}{2}\sqrt{\left(A + \frac{B}{2}\right)^2 + \frac{4VH}{s} - \frac{2VB}{s}}\,.$$

* Măsurarea tardivă a presiunii p dă rezultate eronate, deoarece cînd pompa este oprită garnitura de foraj lucrează ca un lubricator.

Exemple:

pentru $T = 1\,200$ s

$V = 2$ m^3

$\Delta P = 20$ at (respectiv 200 000 kg/m^2)

	I	II	III
H	2 000 m	3 000 m	3 000 m
s	0,0535 m^2*	0,0177 m^2*	0,0177 m^2*
Q	0,025 m^3/s	0,020 m^3/s	0,020 m^3/s
γ	1 500 kgf/m^3/m	1 500 kgf/m^3/m	2 000 kgf/m^3/m
h_d	253,7 m	382 m	354,5 m
P_d	38 at	57,3 at	71 at

P_d capătă valori mari cînd:
— greutatea specifică a noroiului este mare;
— se observă prea tîrziu manifestarea;
— cînd sonda este adîncă;
— cînd diametrul găurii este prea mic;
— cînd debitul pompei este mic.

Se menționează că valoarea găsită pentru presiunea la duză este acoperitoare, deoarece în calcule s-a neglijat pierderea de presiune în spațiul inelar (p_i) adică P_d include și pe p_i și că în toate cazurile $P_d > \Delta P$.

După eliminarea pachetului gazeificat, la același debit al pompei, se verifică relația:

$$P_d = \Delta P + p_i.$$

4. Omorîrea sondei. După eliminarea pachetului gazeificat și normalizarea noroiului la greutatea specifică dinainte de manifestare, circulația continuînd pe duză la presiunea P_d din relația (10) se pot ivi următoarele două cazuri:

I

$p = 0$

$P'_T = P_H \geqslant P_f$

(deoarece p poate avea valori negative pe care manometrul nu le sesizează).

Măsurile indicate:

— Se deschide ventilul de la derivație și se circulă pe liber.

— Se controlează dacă sonda debitează cu pompa oprită ($P_H = P_f$); în acest caz se îngreuiază noroiul, mărindu-i greutatea specifică cu 0,4—0,5%.

— Se continuă forajul cu viteza de avansare redusă în formațiunea gazeiferă.

II

$p > 0$

$P'_T = P_f + \Delta P - p = P_H + \Delta P$

în care $\Delta P > p$

— Se continuă circulația pe duză.
— Se îngreuiază noroiul.
— Greutatea sprecifică a noroiului îngreuiat este:

$$\gamma_i = \frac{P'_T}{H} = \frac{P_H + \Delta P}{H} = \gamma + \frac{\Delta P}{H}.$$

De exemplu:

$\gamma = 0{,}15$ kgf/cm^2/m;
$\Delta P = 20$ at;
$H = 2\,000$ m;

$$\gamma_i = 0{,}15 + \frac{20}{2\,000} = 0{,}15 + 0{,}01 = 0{,}16.$$

* Secțiunile inelare (m^2)	0,0177	0,0305	0,0328	0,0535
Diametrul găurii (mm)	190	250	250	298
Diametrul prăjinii (țoli)	4 1/2	4 1/2	5 9/16	5 9/16

În rezumat, măsurile indicate pentru combaterea unei manifestări în cele mai bune condiții sînt:

1. Observarea din timp a producerii manifestării; se poate obține prin controlul sondei (periodic) cu pompa oprită și supravegherea variației nivelului la batalul pompelor; batalul pompelor trebuie să fie tipizat, etalonat și să ofere o sensibilitate satisfăcătoare la aprecierea variației de nivel. Batalele de suprafață mare sau montajele în serie sînt contraindicate.

Este necesară adoptarea de dispozitive automate pentru semnalarea și înregistrarea variației de nivel cu ajutorul cărora s-ar putea determina și timpul trecut de la producerea manifestării pînă la observarea ei.

2. După observarea manifestării, închiderea sondei trebuie să se facă cît mai repede cu putință, adică după 2—3 minute, pentru a nu permite dezvoltarea.

În consecință trebuie adoptate prevenitoare care să poată satisface această condiție, iar brigada să fie instruită și antrenată cu manipularea lor.

3. Din momentul închiderii sondei și pînă la lichidarea manifestării circulația de noroi nu trebuie să fie oprită; deci pompele trebuie să fie menținute în stare de funcționare.

4. În timpul manifestării noroiul care se pompează în prăjini trebuie ca, în afara greutății specifice indicate, să nu conțină gaze sau corpuri străine; de aceea, pe parcursul de la ieșirea din puț pînă la intrarea în prăjini trebuie utilizate toate mijloacele de curățire cunoscute: site vibratoare, hidrocicloane, degazeificatoare etc.

5. Este necesară adaptarea manometrului înregistrator la împingerea pompei.

6. Pentru evitarea unei manifestări în timpul extragerii garniturii de foraj sînt necesare următoarele măsuri prealabile:

— se descarcă sapa în eventualitatea manșonării;

— se controlează dacă presiunea de pompare este normală (sapa poate avea găuri înfundate). Dacă eventual înfundarea găurilor de circulație este completă — cum se întîmplă uneori la carotierele mecanice — se perforează garnitura înainte de extragere;

— se tratează noroiul în vederea reducerii viscozității și gelației;

— se fac marșuri de control constînd din extragerea a cîțiva pași, introducerea din nou la talpă și circularea completă a puțului. Dacă noroiul din talpă s-a gazeificat între timp se procedează la îngreuiare.

NOTAȚII

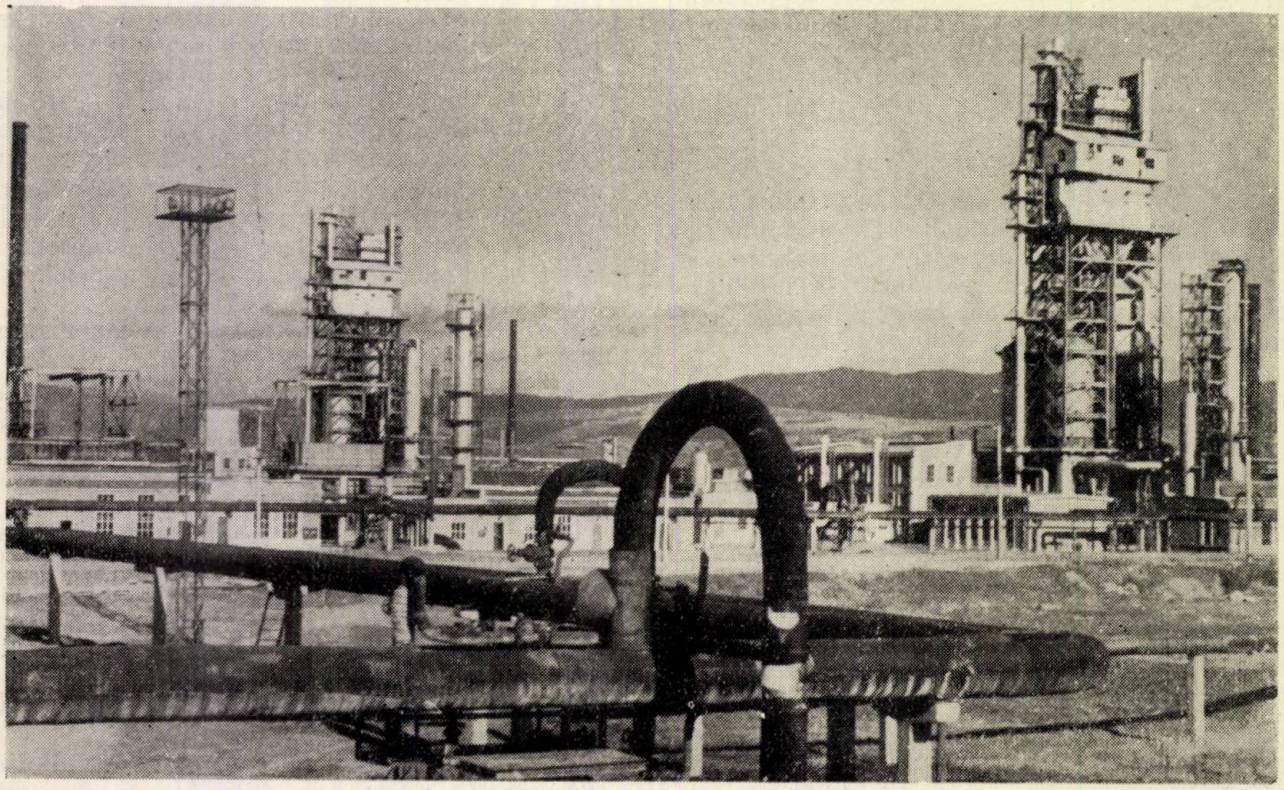
H — adîncimea sondei;
P_f — presiunea formațiunii;
P_H — presiunea exercitată de coloana de noroi;

P_{dif} — presiunea diferențială;
P_n, P_m, P_0, P_x — presiuni;
P_T, P'_T — presiunile pe talpă;
P_p — presiunea normală de pompare;
P_d — presiunea la duză;
p — presiunea rămasă în prăjini după închiderea sondei;
p_c — presiunea rămasă în prevenitor după închiderea sondei;
p_i — pierderea de presiune în spațiul inelar;
p_p — pierderea de presiune în prăjini;
Δ_p — variația de presiune pe gaură între două pachete succesive;

$$\Delta P = P'_T - P_H;$$

h_d — echivalentul în coloana de noroi a presiunii la duză;
V — creșterea volumului la batal;
γ_f — presiunea specifică a fluidelor contaminate;
γ — presiunea specifică a noroiului necontaminat;
γ' — presiunea specifică a noroiului gazeificat;
t — timpul (nedefinit);
T — timpul (valoare definită);
x — lungimea coloanei gazeificate la timpul t;
v_n — volumul de noroi elementar;
v_g — volumul de gaze elementar;
h_n — înălțimea coloanei de noroi;
h_g — înălțimea coloanei de gaze;
Q — debitul pompei;
s — secțiunea inelară;
a, a_n — proporția de gaze în % față de noroiul contaminat.

Manuscris primit în redacție la 2 aprilie 1962



Rafinăria Onești — vedere parțială

Concepții privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei din Republica Populară Romînă

Ing. E. CATALIN, ing. GH. POPESCU și ing. G. BRENNER

CZ 622.276.9

Industria petrolului și chimiei — importantă ramură a industriei producătoare de mijloace de producție din R.P.R. — este unul dintre cei mai mari consumatori de energie electrică ai țării, cu o pondere deosebită și în continuă creștere, pe măsura dezvoltării rapide a acesteia în cadrul economiei naționale.

Creșterea consumului de energie electrică prevăzută în perioada de perspectivă se datorește în principal construcției de noi unități și electrificării intense a proceselor de producție.

Această importantă cantitate de energie electrică este consumată în condiții tehnice la un nivel superior și în continuă ridicare.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei Republicii Populare Romîne s-a făcut în strînsă legătură cu îmbunătățirea continuă a modului de alimentare cu energie electrică, necesară bunei desfășurări a proceselor de producție, atît de variate și cu exigențe atît de diferite.

*

În cele ce urmează sînt prezentate unele aspecte ale alimentării cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei, și preocupările de utilizare rațională a energiei electrice în acest sector privind următoarele probleme :

— particularități ale consumatorilor de energie electrică din industria petrolului și chimiei;
— surse de alimentare;
— scheme de racord și distribuție;
— tensiuni utilizate.

I. PARTICULARITĂȚI ALE CONSUMATORILOR DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN INDUSTRIA PETROLULUI ȘI CHIMIEI

Utilizarea energiei electrice capătă aspecte foarte diferite, după varietatea consumatorilor.

Printre cele mai importante utilizări menționăm :

1. Acționarea electromotoarelor de la granic, masă rotativă, pompe de noroi, site vibratoare, electromotor — în foraj.

2. Acționarea pompelor de adîncime cu piston, pompelor centrifugale de fund, parcurilor de separatoare, stațiilor de desalinare electrică.

3. Antrenarea pompelor cu piston sau centrifugale pentru circulația produselor petroliere, și a fluidelor din industria chimică, a prelucrării țițeiului, hîrtiei și celulozei.

4. Antrenarea ventilatoarelor și compesoarelor de aer și gaze.

5. Antrenarea pompelor de la stațiile de pompare a apei.

6. Încălziri electrice prin rezistență, inducție etc.

7. Instalații de mutatoare electronice, pentru producerea curentului continuu necesar electrolizei apei, sării, cuprului etc.

8. Acționarea agitatoarelor și amestecătoarelor de produse.

9. Instalații de separare a particulelor solide (electrofiltre etc.).

10. Acționarea unor utilaje complexe, instalații (mașini de hîrtie, prese, valțuri, fierbătoare, linii de filare, cuptoare pentru topire etc.).

11. Iluminatul de lucru și de siguranță etc.

Condițiile de lucru ale utilajelor și instalațiilor care folosesc energia electrică sînt foarte diferite.

Astfel, motoarele electrice sînt puse să funcționeze în medii diferite, de la funcționarea în aer liber (pompe de adîncime, pompe de noroi în industria extractivă de țiței și gaze, coloane de reacție în industria chimică, coloane de cracare în industria prelucrării țițeiului etc.), pînă la funcționarea în medii explozive (industria chimică, industria prelucrării țițeiului etc.).

Caracterul solicitării electromotoarelor este diferit. Astfel, motoarele de acționare a mesei rotative de la forajul electric au o curbă de sarcină de grad superior, valorile medii ale puterilor cerute variind în funcție de adîncimea sondei, duritatea rocii, regimul de foraj etc. Pe de altă parte, datorită situațiilor imprevizibile ce intervin în tehnologia forajului (instrumentații, operații speciale etc.), pot apărea vîrfuri de consum depășind de 5—8 ori valoarea medie. Datorită puterilor relativ mari cerute la fiecare sondă și imposibilității de a le planifica cu strictețe în timpul procesului de producție, graficul de sarcină prezintă variații de vîrf foarte mari într-un interval de timp scurt, ceea ce poate determina înrăutățirea parametrilor de funcționare a rețelelor electrice (privind tensiunea, stabilitatea etc.).

O altă categorie de consumatori care funcționează cu vîrfuri de sarcină o constituie pompele de adîncime cu piston de la extracția țițeiului, în care caz sarcina variază de-a lungul unui ciclu tehnologic cunoscut, vîrfurile de sarcină nedepășind de obicei dublul sau triplul valorii medii (în funcție și de corecta echilibrare a garniturii).

În industria prelucrătoare de țiței, chimică, a hîrtiei și celulozei, instalațiile care întrebuințează electromotoare la diferite antrenări de fluide și gaze, cele de la compresoare sau stații de pompare a apei funcționează după o curbă de sarcină destul de aplatisată, vîrfurile nedepășind în lucru normal cîteva fracțiuni din valoarea medie.

La unele unități noi, la pornirea electromotoarelor mari (ajungînd la puteri instalate unitare de 4 000—8 000 kW) se produc mari variații instantanee de sarcină (pînă la 3—11 ori valoarea de regim), însă, datorită măsurilor speciale luate (pornirea pe transformatoare sau bare separate, micșorarea cuplului rezistent prin deschiderea supapelor compresoarelor antrenate sau lansarea prin electromotoare auxiliare, montarea unor bobine de reactanță mare pe plecările liniilor etc.) și întrucît interconexiunea acestor mari consumatori cu sistemul se face prin puternice stații de transformare, nu se produc perturbații în funcționarea normală a celorlalte instalații.

În ceea ce privește cerințele consumatorilor în alimentarea cu energie electrică, exigențele sînt de asemenea foarte diferite.

Astfel, exigențe deosebite în continuitatea alimentării prezintă industria extractivă de țiței și gaze. Întreruperea alimentării cu energie electrică produce uneori prinderea garniturii de foraj sau chiar ruperi de prăjini, scăderea receptivității stratelor, înnisiparea sondelor în extracție etc. Pierderile de producție la extracția țițeiului nu sînt în aceeași pondere cu energia nelivrată. De exemplu, în anul 1960, datorită nelivrării a 0,043% din energia electrică, pierderile de producție rezultate au însemnat 0,07% din înteaga extracție de țiței.

În industria prelucrării țițeiului, întreruperea alimentării cu energie electrică poate provoca distrugeri de utilaje, incendii, explozii, pierderi de vieți omenești și perturbații grave în procesul de producție. De o importanță excepțională este continuitatea alimentării la rafinăriile cele mai moderne cu instalații de adîncire a prelucrării (cracare și reformare catalitică, etc.), unde întreruperi de ordinul zecilor de secunde pot determina distrugeri de instalații sau chiar pagube materiale.

În industria chimică, o deosebită atenție trebuie acordată instalațiilor de fabricare a fibrelor și firelor sintetice (relon, melană, vîscoză), unde întreruperi de ordinul zecilor de secunde pot determina grave perturbații în procesul tehnologic (cristalizarea oximei de la monomer, înghețarea polimerului, ruperea firelor la filare etc.), deteriorări de utilaje (blocări de șnecuri de antrenare, înfundări de filiere, decalibrări de pompe etc.) sau chiar explozii și infectări de largi teritorii limitrofe (fabricarea acidului cianhidric, acidului sulfuric, clorului, amoniacului, acetilenei etc.) și pierderi de vieți omenești.

Pe de altă parte, întreruperile de energie electrică determină dereglări ale instalațiilor de electroliză folosite într-o serie de activități, creînd pericolul de explozie și de distrugere a instalațiilor.

În industria hîrtiei și celulozei, întreruperea alimentării cu energie electrică poate determina oprirea forțată a mașinilor pentru hîrtie sau cartoane, cu avarierea lor, a defibratoarelor mecanice, cu distrugerea pietrelor care sînt costisitoare, întreruperea procesului de fierbere a celulozei, ceea ce, în special la marile unități, poate duce la grave complicații etc.

Pe lîngă cerința alimentării neîntrerupte, o serie de fabricații din industria prelucrării țițeiului, chimică, a hîrtiei și celulozei ridică și problema parametrilor energiei electrice furnizate (tensiune, frecvență). Astfel, abateri de tensiune mai mari de $\pm 5\%$, sau de frecvență peste $\pm 0{,}2\%$, pot determina în instalațiile de polimerizare, filare etc. din industria fibrelor și firelor sintetice rebutarea întregii șarje și perturbații în întreg procesul de producție.

În unele cazuri, unde au fost cerute condiții speciale de stabilitate a tensiunii și frecvenței, au fost prevăzute stabilizatoare, care alimentează numai faza tehnologică sau agregatul respectiv, a cărui alimentare cu energie electrică în afara condițiilor lui de bună funcționare ar fi dus la compromiterea producției (cantitativ, dar mai ales calitativ) întregii linii tehnologice sau chiar a uzinei. Ținînd seamă și de faptul că multe combinate chimice moderne sînt prevăzute numai cu 1—2 linii de fabricație de mare capacitate, justificarea tehnico-economică a acestor măsuri suplimentare este evidentă.

O altă grupă de particularități ale consumatorilor se referă la factorul de putere sub care este absorbită energia electrică.

Prin specificul lor, consumatorii din industria petrolului și chimiei au posibilități diferite pentru ridicarea factorului de putere pe cale naturală (fără investiții suplimentare în mijloace de compensare a energiei reactive și deformante). Astfel, industria extractivă de țiței și gaze, în special sectorul de foraj, datorită necesității de a lucra în unele cazuri cu motoare supradimensionate pentru învingerea momentului rezistent maxim, depășind de cîteva ori valoarea medie (granic, masă rotativă), cu transformatoare cu un important disponibil de putere, regim de tensiuni foarte variabil datorită marilor variații de sarcină, utilizînd în majoritate legături prin linii aeriene și cu moștenirea unei dotări tehnice învechite, a prezentat o limită a posibilităților de ridicare a factorului de putere prin metode naturale, relativ coborîte (0,56—0,63).

În schimb, în industria prelucrării țițeiului, chimică, a hîrtiei și celulozei s-a putut porni de

la un factor de putere mai ridicat (0,75—0,80) prin mijloace naturale, iar la noile combinate moderne se prevede de la început un factor de putere ridicat (0,85—0,90).

Pe lîngă celelalte metode naturale, de mare importanță tehnico-economică este prevederea unui procent ridicat de electromotoare pentru înaltă tensiune, și anume motoare sincrone. De exemplu, la unul din marile combinate ale industriei de hîrtie și celuloză, din totalul puterii electrice instalate în electromotoare, circa 50% reprezintă motoare de 6 kV, iar dintre acestea circa 90% sînt motoare sincrone, ceea ce permite realizarea unui factor de putere mai mare de 0,9.

Pe de altă parte, în industria extractivă de țiței și gaze s-a pornit o acțiune susținută de înlocuire progresivă — pe baza studierii specificului de producție — a electromotoarelor asincrone de la pompele de noroi cu motoare sincrone, sprijinind industria noastră electrotehnică în asimilarea fabricației unui motor corespunzător. Ținînd seamă că cele două motoare de la pompele de noroi reprezintă circa 50% din întreaga putere instalată la o sondă în foraj, este evidentă influența pozitivă a acestei acțiuni asupra factorului de putere.

Printr-o susținută activitate tehnico-organizatorică de folosire la maximum a metodelor naturale, prin instalarea unor importante cantități de condensatoare electrostatice (circa 20 000 kVAr numai în anul 1960), prin montarea de compensatoare rotative de fază la unele agregate (defibratoare de pastă mecanică etc.) și altele, s-a realizat o substanțială ridicare a factorului putere într-un timp scurt.

Situația comparativă a factorului putere la activitățile analizate în anii 1959 și 1960 este arătată în tabela 2.

Tabela 2

Activitatea	Anul	
	1959	1960
Industria extractivă de țiței și gaze	0,75	0,85
Industria prelucrării țițeiului	0,81	0,84
Industria chimică	0,83	0,85
Industria hîrtiei și celulozei	0,87	0,91

Valoarea factorului putere neutral pe R.P.R. a fost de 0,75 pînă la 1 ianuarie 1961 și de 0,85 după această dată, iar în 1963 va crește la 0,9. Pe linia ridicării continue a factorului putere, în proiectele tuturor întreprinderilor noi din industria petrolului și chimiei se prevede funcționarea cu un factor putere ridicat (0,88—0,93), punîndu-se îndeosebi accentul pe realizarea cît mai economică a acestor valori (folosirea la maximum a metodelor naturale, procent de motoare de înaltă tensiune, și în special sincrone, cît mai ridicat, regim de funcționare cît mai corespunzător, compensatoare sincrone rotative la agregatele mecanice în mișcare etc.), renunțîndu-se la unele metode care s-au dovedit a fi neeconomice (compensatoare rotative cu motoare termice etc.).

Pentru diferența de energie reactivă care nu mai poate fi compensată pe cale naturală se prevăd baterii de condensatoare electrostatice (la tensiunile de 6 ; 0,5 ; 0,38 ; 0,22 kV, în special la 6 kV), pe baza unui studiu asupra eficacității tehnico-economice a compensării. Se consideră justificată compensarea energiei reactive dacă investițiile determinate de aceasta se amortizează în maximum 10 ani.

II. SURSE DE ALIMENTARE

În alegerea sursei de alimentare cu energie electrică, se ține seamă în principal de următoarele elemente :

a) mărimea consumatorului și locul de amplasare ;

b) exigențele consumatorului în continuitatea alimentării și parametrii energiei electrice ;

c) măsurile prevăzute pe linie tehnologică pentru evitarea complicațiilor în cazul întreruperii alimentării sau al abaterilor nepermise de la parametrii nominali ai energiei electrice ;

d) importanța economică, sau de altă natură, a consumatorilor.

Față de diversitatea consumatorilor și evoluția soluțiilor tehnice, alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei cunoaște următoarele soluții :

1. Alimentare din centrală electrică proprie :

a) centrală termoelectrică cu condensație ;

b) centrală termoelectrică cu contrapresiune ;

c) centrală Diesel-electrică.

2. Alimentarea din sistemul energetic național sau din una dintre rețelele legate la sistem, prin intermediul liniilor de înaltă tensiune și stațiilor de transformare coborîtoare.

3. Alimentare mixtă : din centrală electrică proprie, interconectată cu sistemul și din sistemul energetic.

4. Alimentare din centrală electrică de termoficare de mare putere aparținînd sistemului energetic.

În legătură cu elementele menționate, se studiază cîteva variante ale soluțiilor de mai sus, comparîndu-se cît mai cuprinzător sub aspect tehnico-economic, după care se alege varianta optimă. De asemenea, se ține seama de normele, regulamentele și instrucțiunile privind modul de alimentare a consumatorilor din diferite ramuri industriale.

De exemplu, ca surse de alimentare a rafinăriilor, pot fi considerate :

a) Două centrale electrice independente.

b) Două sisteme de bare diferite ale aceleiași centrale, la care sînt racordate generatoare

diferite, sistemele de bare fiind nelegate galvanic între ele sau legate prin întrerupătoare automate de cuplă, prevăzute cu instalații de protecție capabile să le separe practic instantaneu la apariția defectului pe una dintre ele.

c) Două racorduri diferite la sistemul energetic, alimentarea lor făcîndu-se în condiții corespunzătoare punctelor *a*) sau *b*) de mai sus.

Aceste norme de alimentare, care se aplică și în cazul altor consumatori exigenți, sînt respectate în toate soluțiile prezentate mai sus, după cum urmează:

— În cazul alimentării din sistemul energetic, racordarea consumatorului se face prin puternice stații de transformare și conexiune, legate la sistemul energetic prin linii de înaltă tensiune (110, 60, 35 kV), pornind din centrale diferite sau din bare diferite ale aceleiași centrale, corespunzînd punctului *b*) de mai sus. În acest mod este alimentată industria extractivă de țiței și gaze.

— La alimentarea din centrală electrică proprie, aceasta are, în afara unei rezerve turnante, grupuri de rezervă cu pornire rapidă, iar sistemul de bare principal, pe care debitează generatoarele, este secțional. Astfel sînt alimentate întreprinderile amplasate în regiuni greu accesibile sau cele cu consum de aburi.

— În cazul alimentării mixte, racordul la sistemul energetic joacă rolul celei de-a doua surse (de rezervă). În același timp prezintă avantajul că centrala industrială nu mai trebuie echipată cu grupul de rezervă și poate fi încărcată la sarcina economică. În acest mod sînt alimentate în ultima vreme întreprinderile indicate la punctul precedent.

— La alimentarea dintr-o centrală electrică de termoficare de parametri înalți, se asigură aburul și energia electrică necesare unor mari complexe industriale și tuturor celorlalți consumatori din zonă. Soluția se încadrează la punctul *b*) de mai sus și permite obținerea unor importante economii. Astfel, într-unul din cazuri s-a realizat o economie de circa 20% la producerea aburului și circa 65% la producerea energiei electrice față de soluțiile celelalte.

În acest mod se alimentează toate marile combinate ale industriei chimice, petrochimice, hîrtiei și celulozei, recent construite în R.P.R., soluție ce se va impune în mod deosebit în viitor, în timp ce industria extractivă de țiței și gaze se referă în special la alimentarea din sistemul energetic național.

Uneori, cînd numai o mică parte din puterea cerută reprezintă consumatori vitali, iar aceștia nu însumează cantități prea mari de energie, sau au exigențe care, satisfăcute pe altă cale, ar duce la investiții mult mai mari, se prevăd grupuri electrogene de construcție specială, cu intrare rapidă în funcțiune (fracțiuni de minut), de puteri pînă la cîteva sute de kW, cu posibilitatea intrării automate în funcțiune.

III. SCHEME DE RACORD ȘI DISTRIBUȚIE

De mare importanță în asigurarea în bune condiții a alimentării cu energie electrică, este alegerea schemei de racord și distribuție celei mai justificate din punct de vedere tehnico-economic, care — cu minimum de investiții și cheltuieli de exploatare — să facă posibilă satisfacerea integrală a cerințelor consumatorilor.

La stabilirea schemei de racord și distribuție — în plus față de elementele menționate la capitolul II, punctele *a*) — *d*) — determinante în alegerea sursei de alimentare, se mai ține seamă de sursa de alimentare și de distanța consumătorului pînă la aceasta. De asemenea, se iau în considerație normele, regulamentele și instrucțiunile privind utilizarea energiei electrice în general și în ramura industrială respectivă, în special.

Pentru liniile de racord la sistemul energetic menționat precum și pentru cele care fac legătura între stațiile de transformare coborîtoare de la tensiunea sistemului, pe de o parte, și stațiile de coborîre la tensiunea medie de distribuție, pe de altă parte, se adoptă — în funcție de elementele menționate — diferite scheme, dintre care cele mai des folosite sînt următoarele:

1. **Schema radială** — cu linii de înaltă tensiune (110, 60, 35, 25, 15 kV), care pleacă de la stația centrală (sau de la una dintre stațiile de sosire a magistralelor de alimentare), în direcțiile cu densități de consum mai mari, la stațiile de transformare pentru tensiunea medie. În funcție de importanța consumatorilor, aceste linii sînt de obicei dublate.

Din liniile de distribuție care pleacă din stațiile de transformare de la tensiunea medie la tensiunea de utilizare, se ramifică liniile electrice (aeriene sau în cablu) pînă la posturile de transformare ale consumatorilor.

Acest sistem, care era cel mai răspîndit în trecut, fiind în special utilizat în industria extractivă de țiței și gaze, este în prezent limitat la consumatorii care nu prezintă exigențe deosebite.

2. **Schema cu o singură linie principală** — de-a lungul căreia sînt amplasate stațiile de transformare de la înaltă la medie tensiune, sau de la medie la joasă tensiune, sau chiar unii consumatori de mare putere alimentați direct la tensiunea medie. Linia principală este adesea alimentată la ambele capete, ceea ce mărește substanțial gradul de siguranță. Această schemă se folosește îndeosebi în industria extractivă, la alimentarea sondelor de foraj electric, sau în șantierele de extracție cu amplasarea adecvată și densitate relativ redusă a consumatorilor.

3. **Schema buclată** — cu legarea între ele a barelor de medie sau de joasă tensiune a două stații de transformare, alimentate prin linii diferite.

Prin joc de întrerupătoare (respectiv de separatoare), se pot folosi fie ambele linii sub tensiune, fie o linie sub tensiune, iar cealaltă cu rezervă operativă, ea putînd fi reanclanșată automat prin dispozitive AAR. Dezavantajul utilizării simultane a ambelor linii este reacția protecției la scurtcircuit, provocînd ieșirea din funcțiune a ambelor linii. Această schemă este întrebuințată în special în industria prelucrării țițeiului, chimică, a hîrtiei și celulozei.

4. **Schema cu inel deschis** — cu două linii de înaltă sau medie tensiune, venind de la surse diferite și închizînd inelul în cadrul unei stații de transformare, amplasate într-un centru de consum important. Schema prezintă avantajul dublei alimentări, iar în cazul funcționării cu inelul normal deschis schema de protecție rămîne simplă. De obicei legătura dintre ramurile inelului este automatizată (prin AAR), astfel încît, la apariția defectului pe o ramură, alimentarea este preluată rapid (în 2—5 secunde) și în mod automat de către a doua ramură.

Această schemă este folosită curent în schelele petroliere cu o mare densitate de consumatori electrici (sonde, stații de compresoare etc.) și în cadrul complexelor industriale, avînd mari perspective de extindere.

Funcționarea acestor scheme este mult îmbunătățită, crescînd substanțial gradul de siguranță, prin montarea diferitelor instalații și dispozitive de automatizare, ca de exemplu: sistemele de anclanșare automată a rezervei (AAR), reanclanșare automată rapidă (RAR), repornire automată a consumatorilor (RAC) etc., sisteme care au cunoscut anumite etape de dezvoltare.

În trecut, pentru a nu se arde motorul sondei în cazul scăderii exagerate a tensiunii de rețea, ca urmare, de exemplu, a unor vîrfuri de sarcină la sondele în foraj din apropiere, se prevedea în circuitul de protecție a motoarelor montarea de întrerupătoare automate cu bobină de tensiune minimă, care deconecta consumatorul la scăderea nepermisă a tensiunii. Astfel, pe lîngă protejarea motorului, se micșora sarcina tocmai în momentele scăderilor mari de tensiune, ceea ce contribuia la readucerea ei la normal.

Pe măsura dezvoltării activității energetice din industria petrolului aceste bobine au încetat să mai constituie o rezolvare a problemei, trecîndu-se la introducerea reanclanșărilor automate a consumatorilor (electromotoarelor și liniilor).

S-a aplicat mai întîi autopornirea, suprimîndu-se bobinele de tensiune minimă. Astfel, la revenirea tensiunii după o cădere importantă de tensiune, consumatorii erau realimentați.

Deși prezenta avantajul simplicității, metoda era aplicată limitat, în cazul unor circuite scurte de putere relativ mică și cu consumatori de aceeași importanță.

O soluție mai evoluată (care este în fază de experimentare pe scară largă) constă în menținerea bobinelor de tensiune minimă, la consumatorii mai puțin importanți, temporizarea acestora la consumatorii de importanță mai mare și suprimarea lor la consumatorii vitali. Astfel, în cazul căderii de tensiune, consumatorii puțin importanți erau deconectați imediat. Dacă tensiunea nu revenea la normal într-un anumit timp (cîteva secunde), erau deconectați consumatorii prevăzuți cu bobine temporizate, rămînînd în circuit numai consumatorii vitali. Dacă nici după acest timp nu se rezolva anomalia, declanșau și acești consumatori vitali. La reapariția tensiunii normale, ei erau reanclanșați automat.

Reanclanșarea automată a consumatorilor se realizează pe linii sau stații de transformare, pe fiecare consumator în parte, sau pe grupuri de consumatori. Soluția cea mai avantajoasă aplicată este aceea a autopornirii prin reanclanșări individuale și reanclanșări selective, astfel încît să se obțină maximum de efecte cu minimum de perturbații în rețea. Acest sistem se întrebuințează în industria extractivă de țiței și gaze, fiind în plină dezvoltare.

În cazul consumatorilor deosebit de exigenți, alimentarea prin sursa de rezervă este preluată automat cu ajutorul sistemului de AAR.

Tot pentru creșterea gradului de siguranță în funcționare, instalațiile electrice sînt protejate împotriva supratensiunilor atmosferice. Astfel se montează fire de gardă, descărcătoare cu coarne, cu fibră, cu rezistență variabilă, la linii de transport și distribuție. Instalațiile consumatoare și stațiile de transformare cu tensiuni de la 35 kV în sus sînt protejate prin paratonere Franklin. Dintre descărcătoare sînt pe cale de dispariție descărcătoarele tubulare cu fibră, iar firul de gardă se aplică numai de la 35 kV în sus (inclusiv), mai jos păstrîndu-se numai pe anumite porțiuni de linie în apropierea stațiilor de transformare și la intersecții de linii. Cel mai des afectate sînt liniile de joasă tensiune (0,5 și 0,38 kV) din șantierele petroliere.

În general rețelele electrice ale industriei extractive de țiței și gaze, care acoperă teritorii întinse, ridică unele probleme în această privință; prin dotarea intensă cu descărcătoare cu rezistență variabilă (pentru tensiuni de la 0,38 kV pînă la 110 kV), dificultățile datorită supratensiunilor atmosferice sînt în continuă scădere, dar constitue o problemă încă deschisă.

IV. TENSIUNI UTILIZATE

În legătură cu standardele în vigoare în R.P.R. și cu specificul dezvoltării bazei noastre energetice, în industria petrolului și chimiei

se utilizează următoarele tensiuni (între faze):

1. Tensiunile de racord la sistemul energetic național sau la sistemele regionale — 110 și 35 kV, iar în cazul unor linii mai vechi 60 și 25 kV.

2. Tensiunile de distribuție a energiei electrice în cadrul zonelor de consum — 6, 10, 15, kV iar recent tensiunea de 35 kV, mai avantajoasă în special în cadrul marilor consumatori apăruți în ultimii ani. Tensiunea de 10 kV este rar utilizată.

3. Tensiunile de utilizare — 0,38 kV cea mai larg răspîndită (industria chimică, a hîrtiei și celulozei, prelucrarea țițeiului, iar mai puțin industria extractivă); 0,5 kV pentru acționarea granicului la foraj, a motoarelor pompelor de adîncime de la extracție, a pompelor de apă și compresoarelor din industria extractivă etc; 1 kV pentru unele acționări în industria extractivă și prelucrătoare, fiind în studiu oportunitatea menținerii acesteia; 6 kV pentru toate felurile de motoare de puteri mai mari de 100 kW; 0,22 și 0,110 kV (tensiuni de fază) al iluminat.

Tensiunea de 0,110 kV este în dispariție la utilizarea industrială, menținîndu-se numai la iluminat în șantierele petrolifere.

Tensiunile de 6, 0,5 și 0,38 kV sînt tensiunile de bază în industria petrolului și chimiei. În cele de mai sus nu sînt incluse tensiunile de 24 și 12 V întrebuințate la iluminatul de siguranță, tensiunile de 800 și 4 000 V de la instalațiile de mutatoare electronice etc.

V. CONCLUZII

În perioada de perspectivă, industria R.P.R. va continua să se dezvolte într-un ritm impetuos. Printre ramurile de bază ale economiei țării, industria petrolului și chimiei va cunoaște o dezvoltare deosebită.

Astfel se prevede ca în perioada 1960—1965 industria chimică să-și mărească producția de 3,3 ori, industria de celuloză și semiceluloză de peste 4,5 ori, industria de hîrtie de aproape 3 ori etc.

Principala creștere va fi pe seama noilor întreprinderi. În industria chimică a cauciucului, hîrtiei și celulozei, 41% din producția obținută în anul 1965 va proveni de la noile întreprinderi.

În legătură cu aceste sarcini, se iau în considerație următoarele preocupări energetice în perioada de perspectivă:

— Perfecționarea continuă a concepțiilor de alimentare cu energie electrică a întreprinderilor, care să satisfacă integral exigențele consumatorilor.

— Îmbunătățirea sistemului de evidență statistică a pierderilor de producție datorită defecțiunilor în alimentarea cu energie electrică, în paralel cu aprofundarea studiului particularităților consumatorilor, pentru a ridica la un nivel superior criteriile de stabilire a exigențelor consumatorilor și metodologia de alegere a soluției optime de alimentare.

— Ridicarea continuă a nivelului tehnic al instalațiilor energetice, atît producătoare cît și consumatoare de energie electrică.

În acest sens, marile combinate chimice și petrochimice vor fi alimentate din puternice centrale electrice de termoficare cu parametri înalți, iar rețelele electrice din industria petrolului și chimiei vor fi înzestrate cu un grad de automatizare tot mai mare.

În industria extractivă de țiței și gaze se va extinde în ritm rapid buclarea rețelelor de alimentare și reanclanșarea automată selectivă.

— Colaborarea tot mai strînsă între personalul energetic și tehnologic, atît pe linia unei raționale exploatări a instalațiilor cît și pe linia proiectării unor utilaje energotehnologice perfecționate, care să răspundă cerințelor tehnologice în condiții de superioară valorificare a energiei.

Pentru asigurarea acestui impetuos ritm de dezvoltare a economiei țării, se va dezvolta corespunzător baza energetică, urmărindu-se în continuare devansarea de către aceasta a ramurilor pe care trebuie să le alimenteze.

Astfel, în anul 1965 producția de energie electrică va fi de 2,7 ori mai mare decît aceea realizată în anul 1959, fiind prevăzut un spor mediu anual de 18%. Pe de altă parte, prin ridicarea nivelului tehnic al instalațiilor prelucrătoare și consumatoare de energie electrică, se prevede reducerea în medie cu 11% a consumului specific de energie electrică.

Față de grandiosul program de dezvoltare în continuare a economiei R.P.R., industria petrolului și chimiei va avea asigurată în condiții corespunzătoare energia electrică necesară bunei desfășurări a proceselor de producție.

Manuscris primit în redacție la 8 ianuarie 1961

Separarea unor acizi alifatici din acizii naftenici prin complexare cu uree

V. TH. CERCHEZ şi AL. VLĂDEANU

CZ 665.545

Prezenţa unor mici cantităţi variabile de acizi alifatici în acizii naftenici este cunoscută de mult. Acizii aciclici astfel constataţi iau naştere prin expunerea îndelungată la aer a acizilor naftenici şi constituie produse de alterare lentă a hidrocarburilor parafinice existente. După alţi autori, acizii alifatici s-ar găsi chiar în produsele petroliere, avînd aceeaşi origine ca şi cei naftenici, şi anume: fenomene de oxidare lentă a hidrocarburilor, urmate de degradarea, polimerizarea şi izomerizarea catenelor lungi, mai ales a celor nesaturate, la temperaturi moderate [3].

Acizii naftenici extraşi din ţiţei conţin în general cantităţi mici şi variate de acizi alifatici, care au atins maximum 7,7% în acizii naftenici din ţiţeiul de Ishikari (Japonia). Acizii naftenici româneşti conţin numai circa 1% acizi alifatici, după cum rezultă din studiile lui J. V. Braun asupra acizilor naftenici româneşti.

În lucrarea de faţă s-a realizat separarea acizilor ciclici de cei alifatici liniari prin complexare cu uree, studiindu-se amestecurile de acizi alifatici şi ciclici aşa cum se găsesc în acizii naftenici româneşti, obţinuţi în mod curent la prelucrarea ţiţeiului.

De la brevetul lui F. Bengen [1] apărut în 1940, în care se descrie pentru prima oară proprietatea nouă şi neaşteptată a lanţurilor liniare de a forma complecşi cristalini cu ureea, au apărut peste 200 de publicaţii şi brevete în care se descriu diferitele cazuri de aplicare a acestei metode. S-a arătat astfel că metoda este valabilă nu numai pentru hidrocarburile parafinice normale, ci şi în cazul unor grupe funcţionale organice legate la un lanţ liniar de o anumită lungime. S-a stabilit că fenomenul este valabil în intervalul C_6-C_{50} în cazul hidrocarburilor şi de la C_5 în sus la acizii alifatici. Moleculele ce cuprind ramificaţii scurte de grupe metilice la extremităţi de lanţuri liniare lungi sînt de asemenea antrenate la complexare [2]. S-a experimentat şi separarea acizilor alifatici saturaţi de cei nesaturaţi, însă nu s-a luat încă în consideraţie posibilitatea separării acizilor alifatici liniari de cei ciclici prin complexare cu uree. Astfel, H. L. Lochte şi E. R. Littmann afirmă în 1955, în lucrarea „The Petroleum Acids and Bases" [3], că, în seria acizilor naftenici uzuali cu 10—20 atomi de carbon, acizii ciclici şi cei alifatici se găsesc amestecaţi şi că separarea lor constituie o problemă încă nerezolvată. Mai mult decît atît, într-o publicaţie recentă, Naoki Yata [4] afirmă că prezenţa acizilor naftenici constituie o piedică la formarea aducţiilor de uree.

Încă din 1883, V. Markovnikov şi V. Oglobin [5] au anunţat izolarea acidului acetic (C_2) şi prezenţa unor acizi graşi inferiori în ţiţeiul de Caucaz.

În 1899, N. Sidkov [6] a găsit acizi alifatici inferiori în ţiţeiul de Groznii.

În 1929, Y. Tanaka şi T. Kuwata [7] au izolat şi identificat acizii palmitic (C_{16}), stearic (C_{18}), miristic (C_{14}) şi arahidic (C_{20}) din ţiţeiul de Ishikari şi au găsit că acizii alifatici se găsesc în proporţie de 7,7% în acizii naftenici.

În 1933, S. Pilat şi E. Holzmann [8] anunţă izolarea aceloraşi acizi din ţiţeiul de Boryslaw.

J. V. Braun, în studiile sale asupra constituţiei chimice a acizilor naftenici din Romînia, a identificat acizii 3-etilpentanoic (C_7) şi 3-metilhexanoic (C_7) şi consideră că toată aciditatea compuşilor sub C_7 s-ar datora acizilor alifatici [3].

În 1932, A. E. Cicibabin [9] a studiat repartizarea acizilor alifatici în fracţiunile de acizi naftenici.

În 1940, I. I. Lapkin [10] a obţinut 3,6% acizi alifatici din acizii naftenici din ţiţeiul de Groznîi.

În 1938, C. D. Nenițescu, D. A. Isăcescu şi T. A. Volrap [11] au identificat acizii 5-metilhexanoic (C_7) şi 4-metilpentanoic (C_6) în acizii naftenici româneşti.

În benzina şi lampantul dintr-un ţiţei de Signal Hill, în California, K. Hancook şi H. Lochte [12] au identificat, în 1939, acizii propionic (C_3), butiric (C_4) şi valerianic (C_5).

În 1940, L. M. Hendersen, C. W. Agers şi C. M. Ridgway [13] au studiat acizii naftenici din Texas, identificînd acizii formic (C_1), acetic (C_2), propionic (C_3), izobutiric (C_4) şi izovalerianic (C_5).

Există puţine metode de separare a acizilor naftenici de cei alifatici, şi acestea au un caracter mai mult calitativ.

Una dintre cele mai vechi şi mai cunoscute metode este reacţia lui Haricikov [14] în 1909, după care o soluţie de 10% sulfat de cupru este adăugată într-un naftenat de potasiu neutru, cu formarea de naftenat de cupru solubil în eterul de petrol cu o colorație verde. Întrucît unii acizi alifatici de aceeaşi greutate moleculară dau, de asemenea, săruri de cupru solubile în eterul de petrol, Tutunikov [15] recomandă, în 1923, separarea acizilor naftenici de acizii alifatici saturaţi şi nesaturaţi, prin oxidare cu permanganat de potasiu în mediu alcalin, cu îndepărtarea nesaturatelor trecute în compuşii de degradare. Se obţin

astfel acizi alifatici inferiori, ale căror săruri de cupru sînt insolubile în eterul de petrol.

În 1914, Davidsohn [16] încearcă să deosebească acizii alifatici de cei naftenici prin diferența de solubilitate a sărurilor de magneziu în apă caldă, care dizolvă numai naftenații de magneziu, rămînînd nedizolvate sărurile de magneziu ale acizilor alifatici. Se menționează însă că există totuși unii acizi alifatici ale căror săruri de magneziu sînt solubile în apă caldă.

În 1917, Marcusson [17] propune aplicarea reacției formoliților pentru deosebirea acizilor alifatici de acizii naftenici. În prezența acidului sulfuric și a formolului, acizii naftenici dau formoliți greu solubili în eter, în timp ce produsele corespunzătoare ale acizilor alifatici sînt solubile în eter.

Toate aceste metode, care au la bază esterificarea, fracționarea la coloană și saponificarea esterilor, urmate de eliberarea acizilor alifatici, ca și separarea acizilor alifatici sub formă de săruri, sînt însă greoaie și nu prezintă un caracter cantitativ în cazul unor amestecuri complicate, cum sînt amestecurile de acizi naftenici și alifatici. De asemenea, și distilarea fracționată, folosită la separarea acizilor naftenici, nu separă acizii alifatici de cei naftenici.

Metoda nouă pe care o propunem prezintă avantajul simplității, permițînd extracția directă a acizilor alifatici liniari, fără a mai fi nevoie de a fi trecuți în combinații intermediare prin mijlocirea sărurilor sau a altor compuși. Ea se sprijină pe proprietatea ureei de a forma complecși cu compușii organici ce prezintă o structură moleculară liniară, indiferent de felul grupelor funcționale. Complecșii sînt formați din compuși de adiție stabili, ce se descompun ușor pe cale termică la 60—70°C, cu punerea în libertate a componenților, ureea și compusul organic cu catenă liniară.

Echilibrul chimic în reacția de formare a complecșilor se stabilește la fel ca în reacțiile chimice uzuale. Reacția de echilibru este:

$$\text{complex} \rightleftharpoons \text{reactant} + \text{uree}. \qquad (1)$$

Constanta de echilibru K a reacției de complexare este:

$$K = \frac{[\text{reactant}]\,[\text{uree}]}{[\text{complex}]}. \qquad (2)$$

Ea depinde de temperatură și concentrația componenților. Pentru aceiași componenți, la fiecare regim de temperatură există un echilibru bine determinat. Cinetic, valoarea constantei K reprezintă numărul molilor de reactant în soluție, în echilibru cu ureea solidă și cu complexul.

Din relația (2) se observă că, o dată cu creșterea stabilității complexului descrește valoarea lui K, ultima fiind proporțională cu temperatura.

Cristalizarea extractivă cu uree este considerată de Fetterly ca o nouă metodă de fracționare a amestecurilor de acizi grași după gradul lor de saturare.

Aspectul structural hexagonal al complecșilor prezintă moleculele de uree în spirală, încolăcite în jurul moleculelor liniare cu catenă lungă. Stabilitatea structurii este indicată de legăturile de hidrogen între moleculele adiacente de uree și de forțele Van der Waals între molecula cu catenă lungă și moleculele de uree.

Aducții formați conțin circa 12 moli uree pentru un mol acizi alifatici [18].

Materiile prime folosite în lucrarea de față au fost diferite probe de acizi naftenici bruți și rafinați, proveniți din motorine și uleiuri romînești. În acizii rafinați s-au îndepărtat în prealabil o bună parte din rășini, compuși cu sulf, cu oxigen, substanțe asfaltice, care joacă rolul de inhibitori în procesul de complexare cu uree.

Pentru realizarea complexării s-au folosit uree solidă în pulbere sau în soluție apoasă saturată, benzină de extracție ca diluant și alcool metilic sau etilic tehnic, ca promotor.

Operația se realizează într-un vas de reacție prevăzut cu agitator, în care se introduce materia primă — în cazul de față acizii naftenici — dizolvată în benzină, astfel încît soluția să fie puțin vîscoasă și se adaugă promotorul și ureea în porțiuni mici. Agitarea se începe din momentul introducerii ureei.

Proporțiile de reactanți la 100% acizi naftenici în greutate sînt:

Uree solidă sau sub formă de soluție apoasă de 50%	circa 50%
Apă — în cazul ureei solide	circa 3%
Promotor	40—50%
Diluant	40—50%

Tratarea cu uree se face la temperatura camerei, constatîndu-se că în timpul operației temperatura se ridică uneori pînă la 30—35°C, datorită reacției exoterme care are loc la formarea aductului. Pentru complexarea acizilor alifatici inferiori, este însă necesar a se răci amestecul pînă aproape de 0°C, deoarece aducții respectivi au stabilitate redusă la temperatura camerei. Durata de complexare în general, ca și în cazul particular al amestecului de acizi naftenici cu acizi alifatici studiat, este în funcție și de natura vasului în care se face operația. În vase de sticlă cu agitare puternică, durata formării aductului variază de la 4 la 6 ore.

În vase de fier căptușite cu oțel inoxidabil, durata de complexare poate atinge 6—10 ore. În vase de fier neprotejate, durata de complexare este și mai mare (tabela 4) [19]. Aceste durate lungi, cu totul anormale pentru o reacție

obișnuită de complexare, se datoresc mediului de acizi naftenici, care constituie un inhibitor de aductare, așa cum de altfel menționează și Naoki Yata în publicația sa [4].

După terminarea complexării, aductul se filtrează și se spală pe filtru cu benzină răcită la temperatura minimă de aductare, de circa 0°C, în proporție de 50 ÷ 100% în volume față de acizii naftenici tratați. Benzina de spălare îndepărtează produsele nereacționate (acizi naftenici și eventual naftenați de fier).

Descompunerea aductului se face cu minimum 75% apă față de uree, la temperatura de 70—80°C. Se formează două straturi : unul superior organic și cel inferior apos, compus din soluția de uree. Cele două straturi se separă și se spală : cel superior cu apă caldă — pentru îndepărtarea urmelor de uree — și cel inferior cu benzină — pentru îndepărtarea urmelor antrenate de extract. Soluția apoasă se evaporă, pentru recuperarea ureei solide sau a soluției saturate la concentrația inițială. Stratul superior organic se dizolvă în circa 100% benzină față de volumul său și se separă astfel perfect de urmele de strat apos. După evaporarea benzinei din stratul superior, rezultă un reziduu solid de acizi grași bruți și hidrocarburi liniare. Acizii grași se separă de parafinele liniare din amestec prin saponificare și extracție cu benzină.

Negăsind indicații precise în literatură asupra caracterului cantitativ al complexării cu uree — decît afirmația lui Zimmerschied, că pentru determinări cantitative compusul organic trebuie să conțină minimum 14 atomi de carbon [20] — am vrut mai întîi să verificăm dacă extracția este cantitativă. În acest scop am verificat la început randamentul extracției pe diverse soluții sintetice de parafină — cu punct de topire 54°C — în ulei medol naftenic. Rezultatele obținute sînt indicate în tabela 1.

Se constată că după o singură extracție se obțin cel puțin 98—99% parafină extrasă, indiciu că parafina albă conține aproape exclusiv numai catene liniare.

S-a trecut apoi la un amestec de acizi naftenici și acid stearic, realizîndu-se astfel complexarea într-un mediu de acizi naftenici. Amestecul conținea 500 g acizi naftenici rafinați și 10 g acid stearic pur, adică 2%. Acizii naftenici prezentau următoarele caracteristici :

indice de aciditate	200 mg KOH/g
conținut în nesaponificabile	3,4%
culoare Union	5

Acizii naftenici au fost supuși inițial la două tratamente succesive cu uree, în scopul îndepărtării compușilor liniari existenți. După primul tratament s-au extras 7,65 g sau 1,53%

Tabela 1

Nr.	Amestec, % în g	Parafină introdusă, g	Diluant (benzină), cm³	Activator (metanol), cm³	Uree solidă, g	Durata agitare, ore	Solvent spălare (benzină) rece—20°C, cm³	Parafină extrasă	
								g	%
1	95% parafină albă (p.t. 54°C 5% ulei medol	11,36	200	200	75	2	200	11,26	99,5*
2	60% parafină 40% ulei medol	6,42	200	200	65	2	300	6,39	99,6*
3	5% parafină 95% ulei medol	0,50	200	200	60	2	400	0,49	98,0*

* Aceste randamente reprezintă media a cîte trei determinări și sînt raportate asupra parafinei introduse.

Tabela 2

Nr.	Produs tratat, % în g	Acizi alifatici introduși, g	Diluant (benzină), cm³	Activator (metanol), cm³	Uree solidă, g	Durata agitare, ore	Solvent spălare (benzină) rece — 20°C, cm³	Compuși alifatici extrași		
								g	%	Total, %
1	Acizi naftenici ca atare 500 g—100%	—	200	200	300	6	500	7,65 (p.t. = 50°C)	1,53	1,65*
2	Filtratul de la extracția precedentă	—	200	100	200	6	400	0,60	0,12	
3	2% acid stearic + 98% acizi naftenici deparafinați	10,00 (p.t. 69°C)	200	200	300	6	500	9,61 (p.t. = 67°C)	96,1	99,6**
4	Filtratul de la extracția precedentă	—	200	100	200	6	400	0,35	3,5	

* Această valoare este raportată asupra materiei prime tratate.
** Această valoare este raportată asupra acidului stearic introdus.
Randamentele de compuși alifatici extrași reprezintă media a trei determinări.

compuşi liniari. După a doua complexare — în aceleaşi condiţii — s-a obţinut numai 0,12% extract, după care s-a considerat că complexarea este practic terminată (tabela 2).

În acizii naftenici trataţi cu uree s-au introdus 10 g (2%) acid stearic cu punctul de topire de 69°C, tratîndu-se din nou cu uree în două etape. După fiecare complexare, extractul a fost separat. După două extracţii s-au recuperat 9,96 g acid stearic, ceea ce reprezintă 99,6% din cantitatea totală introdusă. Acidul stearic recuperat avea un punct de topire de 67°C.

Rezultatele obţinute arată că în limitele de greutate moleculară precizate anterior (C_6 — C_{50}), extracţia cu uree a acizilor alifatici liniari din acizii naftenici poate fi cantitativă. Metoda de separare este simplă, economică şi uşor de realizat, putînd fi aplicată la separarea acizilor liniari din amestecuri cu acizi ciclici sau cu compuşi ramificaţi.

Odată stabilită valabilitatea metodei de extracţie, s-a întreprins o serie de experienţe în vederea extracţiei acizilor alifatici liniari din diverse probe de acizi naftenici romîneşti. Acizii naftenici încercaţi nu proveneau dintr-un anumit ţiţei, ci din fracţiuni rezultate în procesul de prelucrare a ţiţeiului.

Primele încercări s-au făcut în laborator în vase de sticlă. Rezultatele obţinute sînt prezentate în tabela 3.

Se constată că extractul obţinut este în cantitate mică, variind în intervalul 0,6—2,3% asupra acizilor naftenici trataţi.

Cantitatea şi aciditatea extractului variază după natura materiei prime. Extractele obţinute conţin totdeauna o cantitate variabilă de parafine liniare. După îndepărtarea acizilor graşi din amestec, aciditatea acizilor naftenici rămaşi nu înregistrează decît o mică scădere, din cauza neutralizării reduse provocate de amoniacul dezvoltat prin descompunerea parţială a ureei în condiţiile de lucru aplicate.

S-a trecut apoi la încercări în instalaţia-pilot, compusă din următoarele vase:

— un reactor de 300 litri capacitate, prevăzut cu manta şi agitator;

— centrifuga de filtrare;

— vasul de descompunere şi distilare, prevăzut cu manta, agitator şi refrigerent;

— concentratorul de uree.

Pentru extracţia în faza-pilot, s-au folosit acizii naftenici rafinaţi al căror extract a prezentat cea mai mare aciditate (165 mg KOH/g) în faza de laborator (tabela 3). În instalaţia-pilot s-a lucrat la fel ca în faza de laborator, cu deosebirea că s-au folosit vase de fier neprotejate contra coroziunii, respectiv vase protejate cu tablă de oţel V2A cu agitare şi răcire mai slabe, după posibilităţi:

— în faza-laborator: agitarea 1 000—1500 rot/min. Răcirea minimum 0°C.

— în faza pilot: agitarea 100—120 rot/min. Răcirea minimum 20—25°C.

Rezultatele obţinute sînt redate în tabela 4.

Din comparaţia rezultatelor obţinute în laborator şi în instalaţia-pilot se constată că în ultimul caz durata de complexare este mai lungă, iar cantitatea şi aciditatea extractului mai mici. Rezultatele mai slabe obţinute în instalaţia-pilot se datoresc condiţiilor de lucru defavorabile înregistrate în această fază, cît şi naturii vasului în care s-a lucrat. De aceea este necesar ca, în cazul cînd se urmăreşte a se stabili cantitativ conţinutul de acizi alifatici liniari din acizii naftenici, să se urmeze în mod riguros condiţiile de lucru prescrise pentru faza-laborator.

În instalaţia-pilot neprotejată, din 100 kg acizi naftenici s-au obţinut 447 g extract brut. După îndepărtarea impurităţilor prin filtrare au rămas 390 g extract, care s-a supus disti-

Tabela 3

REZULTATELE EXTRACŢIILOR CU UREE DIN FAZA-LABORATOR

Nr. oper.	Materii prime		Durata de complexare, ore	Extract brut		Acizi naftenici după extracţie cu uree		Pierderi de prelucrare, %
	Acizi naftenici din motorină			randament, %	aciditate, mg KOH/g	randament, %	aciditate, mg KOH/g	
	bruţi	rafinaţi						
1	Aciditatea: 191 mg KOH/g 14% nesaponificabile	—	8	2,0	106	97	185	1,0
2	—	Aciditate: 202 mg KOH/g 3,4% nesaponificabile	8	2,3	82	96,5	196	1,2
3*	—	Aciditate: 199 mg KOH/g 2,1% nesaponificabile	6	0,9	165	98,5	192	0,6
4	Acizi naftenici bruţi din ulei Aciditate: 90 mg KOH/g Nesaponificabile 45%		10	0,6	58	97,9	87	1,5

* În tabelele 3 şi 4, semnul corespunde la aceeaşi materie primă.

Tabela 4

REZULTATELE EXTRACȚIILOR CU UREE DIN FAZA-PILOT

Nr. oper.	Materii prime, kg	Durata de complexare, ore	Extract brut (p.t. = 57°C)		Acizi naftenici după extracție cu uree		Pierderi de prelucrare, %	Distilat în vid			
	Acizi naftenici rafinați din motorină Aciditate: 199 mg KOH/g Nesaponificabile: 2,1%		randament, %	aciditate, mg KOH/g	randament, %	aciditate mg KOH/g		fracțiunea I, %	fracțiunea II, %	fracțiunea III, %	Reziduu, %
1 *	Instalație-pilot din fier neprotejată	16	0,39	89,3	97,1	179	2,5	99,5 g =25,5% acidă	202 g =51,9% acidă	36 g =9,2% acidă	52,5 g = 13,4% neutru
2 *	Instalație-pilot din fier protejată cu oțel V2A.	10	0,76	150	97,9	185	1,4	—	—	—	—

* În tabelele 3 și 4, semnul corespunde la aceeași materie primă.

lației în vid, separîndu-se trei fracțiuni și un reziduu (tabela 4).

Acizii alifatici liniari extrași cu uree în faza-pilot nu au fost separați în indivizi chimici, ci determinați global pe fracțiuni distilate în vid avînd următoarele intervale de distilare (tabela 4):

Fracțiunea I, 80—200°C, la presiunea 5—8 mm Hg cu cifra de aciditate 21,9 mg KOH/g.

Fracțiunea II, 200—230°C, la presiunea 5—8 mm Hg cu cifra de aciditate 136,2 mg KOH/g.

Fracțiunea III, 230—300°C, la presiunea 5—8 mm Hg cu cifra de aciditate 4,5 mg KOH/g.

Fracțiunea a II-a, mai abundentă, prelucrată după Spitz-Hönig, a dat o porțiune acidă cu un indice de aciditate de 197 mg KOH/g, față de cifra de 198 mg KOH/g corespunzătoare acidului stearic. Acizii separați din fracțiunea a II-a sînt solizi, au punctul de topire la 70°C și un miros caracteristic de acizi grași.

Din tabela 4 se observă că aciditatea acizilor naftenici rămași după îndepărtarea acizilor grași din amestec în faza-pilot înregistrează o scădere mai pronunțată decît în faza-laborator, constatare explicabilă, avînd în vedere atît condițiile de lucru defavorabile din faza-pilot (durate de complexare mai lungi în aparatura metalică) cît și calitatea ureei folosite (recuperată, tehnică). Acest fapt a înlesnit descompunerea ureei într-o mai mare măsură decît în faza-laborator și prin aceasta a promovat și o dezvoltare mai abundentă de amoniac, care a neutralizat o parte din acizii naftenici în timpul complexării acizilor alifatici.

La instalația-pilot neprotejată contra coroziunii, randamentul extractului este de 0,39% asupra acizilor naftenici tratați, față de 0,9% în cazul reactorului de sticlă (tabela 3). Din 0,39% extract, s-au separat numai 0,15% acizi alifatici, ceea ce reprezintă 38,5% acizi asupra extractului.

În cazul instalației-pilot protejate cu oțel inoxidabil randamentul extractului este de 0,76% asupra acizilor naftenici tratați, din care s-au separat 0,55% acizi alifatici, ceea ce corespunde la 72,5% acizi asupra extractului.

Rezultatele obținute în instalația de fier neprotejată servesc numai pentru precizarea condițiilor de lucru ale metodei în pilot și nu se pot lua în considerație în cazul cînd se urmărește stabilirea randamentului real de acizi alifatici liniari din acizii naftenici, reacția nefiind în acest caz cantitativă. Reactivii folosiți la separare pot fi însă recuperați și întrebuințați la altă operație.

În lucrarea de față s-a urmărit în primul rînd stabilirea unei metode de separare a acizilor alifatici liniari de cei ciclici, și nu identificarea acizilor alifatici individuali prezenți în acizii naftenici. Deoarece s-a lucrat cu amestecuri de acizi naftenici rezultați de la prelucrare, și nu cu acizi dintr-un anumit țiței, nu s-a putut stabili conținutul de acizi alifatici din țițeiurile de diferite regiuni.

CONCLUZII

1. S-a descris un procedeu de extracție a acizilor alifatici liniari din acizii naftenici, prin cristalizare extractivă cu uree în fază de laborator și în fază-pilot. Extractul cuprinde acizi grași și hidrocarburi parafinice liniare.

2. Separarea acizilor alifatici de acizii naftenici se face după o tehnică simplă, fără a fi necesar ca aceștia să fie transformați în săruri sau alți compuși intermediari.

3. Randamentul de acizi extrași obținut în laborator în aparatură de sticlă poate fi considerat practic cantitativ, în limitele greutăților moleculare prescrise (C_{15}—C_{50}), metoda complexării cu uree putînd servi în acest interval și ca metodă de dozare. O agitare și răcire mai slabe, precum și înlocuirea sticlei prin fier sau oțel inoxidabil reduc randamentul de extracție.

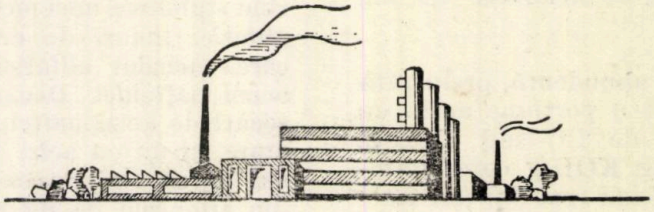
4. Cantitatea optimă de acizi alifatici liniari extrasă din acizii naftenici romînești cercetați este de 0,55% asupra acizilor naftenici tratați.

5. Deși nu a fost verificată decît cu acidul stearic pur și cu parafină comercială și aplicată în cazul acizilor naftenici și alifatici prezenți în fracțiunile de motorină și ulei, avînd în vedere că după datele din literatură grupele funcționale organice nu modifică modul de comportare a catenelor liniare față de uree, putem considera că metoda are un caracter general în limitele greutăților moleculare și ramificațiilor indicate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bengen, M. F. D.R. Pat. Anm. O.Z. 123 438 din 18.III.1940.
[2] Schlenk, W. Noi compuși de adiție ai ureei. În: Angew. Chem. **62** 13/14, p. 299, 1950.
[3] Lochte, H. L. și Littmann, E. R. The Petroleum Acids and Bases, 1955, p. 136.
[4] Naoki Yata: Chem. Abstr. 1959, p. 2589 b.
[5] Markovnikov, V. și Oglobin, V. Ber. **16,** 1883, p. 1876.
[6] Sidkov, N. În: J. Soc. Chem. Ind. 1899, p. 360.
[7] Tanaka, Y și Kuwata, T. În: Chem. Abstr. **23**, 1929, p. 4 051.
[8] Pilat, S. și Holzmann, E. În: Brennstoffchemie **14** 1933, p. 263.
[9] Cicibabin, A. E. În: Chimie et Industrie **17,** martie 1932, p. 306.
[10] Lapkin, I. I. În: Chem. Abstr. **26,** 1932, p. 6106; **34,** 1940, p. 611.
[11] Neniţescu, C. D., Isăcescu D. A. și Volrap, T. A. În: Ber. **71 B,** 1938, p. 2062.
[12] Hancook, K. și Lochte, H. L. În: Amer. Chem. Soc., **61,** 1939, p. 2448.
[13] Hendersen, L. M., Agers, G. W. și Ridgway, C. M. În: Oil and gas J. **38,** 1940, p. 121.
[14] Haricikov, K. V. În: Chem. Abstr., **3,** 1909, p. 1699.
[15] Tutunikov, B. În: Seifenseider Ztg., **50,** 1923, p. 51.
[16] Davidsohn, J. În: Seifenfabrikant **34,** 1914, p. 323.
[17] Marcusson, J. În: Zeit. Angew. Chem. **30,** 1917, p. 288.
[18] Fetterly, L. C., Newey — Bradley și colab. Cristalizarea extractivă cu uree a acizilor grași și derivați. În: Ind. Eng. Chem. **12,** 1950, p. 2538.
[19] Vlădeanu, A. În: Petrol și Gaze nr. 1, 1959, p. 34—36.
[20] Zimmerschied, W. J. și colab. În: Petroleum Engineer **22,** 1950, nr. 7, C. 43.

Manuscris primit în redacție la 20 decembrie 1961



Lefordítva
J 10878/61

Influența condițiilor de lucru în dezasfaltarea cu propan

Ing. D. GRIGORIU, ing. V. SCHORR, ing. M. CEIANU, ing. M. ILEA și ing. M. CONRAD

CZ 665.545 : 665.451

În numărul precedent al revistei au fost prezentate unele aspecte de laborator privind procesul de dezasfaltare cu propan.

Pentru a se putea stabili dacă metoda rapidă de determinare a randamentului de ulei dezasfaltat se poate folosi și în cazul instalațiilor industriale, în figura 1 pe lîngă curba originală (vezi partea I), s-au înscris și datele găsite în literatură [1, 4, 9, 11, 13]** privind randamentele de ulei obținute în diferite instalații industriale din diverse materii prime*. Se constată o bună concordanță între curbă și datele menționate.

De asemenea, s-a făcut o serie de încercări pe instalații industriale cu reziduuri (păcuri) romînești, pentru a se putea aprecia în ce măsură rezultatele obținute concordă cu cele arătate în figura 1. Încercările de dezasfaltare în instalații industriale au fost efectuate în aceleași condiții de temperaturi și presiuni. Compoziția propanului a fost, de asemenea, în toate cazurile aceeași ($C_2 = 4{,}62$, $C_3 = 90{,}78$ și $C_4 = 4{,}60\%$ mol).

Rezultatele încercărilor sînt prezentate în tabela 1.

Din aceste date se poate constata că, dacă se lucrează cu rații propan/materie primă adecvate (cu cît materia primă este mai grea, cu atît trebuie să se lucreze cu rații mai mari), rezultatele obținute sînt apropiate de cele din figura 1. Prin urmare, această diagramă este foarte utilă pentru aproximarea imediată a randamentelor de ulei care se pot obține într-o instalație industrială de dezasfaltare dintr-un reziduu dat.

propanului. Propanul tehnic, care este utilizat în instalațiile de dezasfaltare, este totdeauna impurificat cu cantități variabile de etan, propilenă, butan și izobutan. Concentrarea etanului îngreuiază funcționarea instalațiilor de dezasfaltare, prin aceea că implică presiuni mai

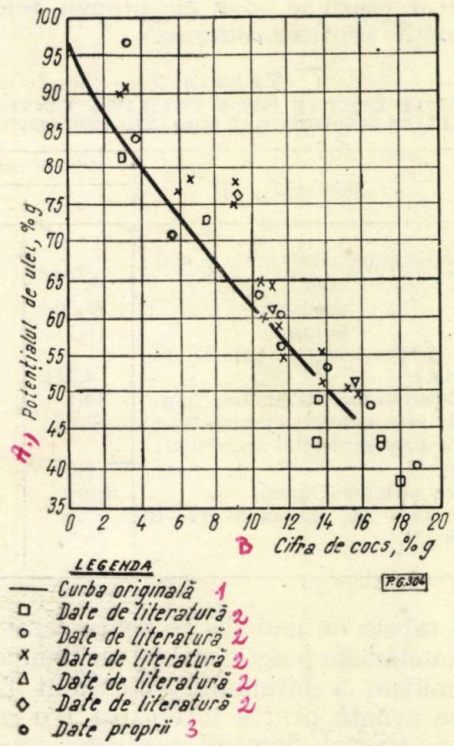


Fig. 1. Corelația dintre cifra de cocs a materiei prime și randamentul potențial de ulei.

Tabela 1*

REZULTATELE ÎNCERCĂRILOR DE DEZASFALTARE CU PROPAN, ÎNTR-O INSTALAȚIE INDUSTRIALĂ, A REZIDUURILOR ROMÎNEȘTI

Specificații A	Numărul încercării B			
	1	2	3	4
a Cifra de cocs a materiei prime, %, g	17,25	15,98	15,98	15,98
b Relație propan/materie primă în greutate	2,45/1	2,21/1	5,7/1	5,4/1
c Randament de ulei măsurat (în instalație), %, g	24,5	29,7	43,0	41,9
d Randament de ulei calculat din fig. 1, %, g	42,5	45,0	45,0	45,0
e Cifra de cocs a uleiului dezasfaltat, %, g	1,5	1,35	1,61	1,75
f Viscozitatea uleiului dezasfaltat, E/100°C	2,87	3,02	3,58	3,50
g Culoarea uleiului dezasfaltat (Union)	7+	7+	7+	7
h Temperatura de înmuiere (I + B) a bitumului, °C	—	52	67	66

O altă problemă importantă în funcționarea unei instalații industriale este aceea a purității

mari pe sistemul de condensare și vasul-tampon de propan lichid. În general, pentru a evita o acumulare de etan în instalație (se recomandă să nu depășească 2—3% [3, 4]), aceasta este de obicei prevăzută cu o coloană de deetanizare,

* În ce privește calitatea uleiului, aceasta a fost precizată în prima parte a lucrării.

** Ordinea semnelor din figură.

prin care se trece continuu o parte din propan (propanul deetanizat de la fundul coloanei se reintroduce în circuit). Mai defavorabilă este însă prezența butanului în propanul tehnic. O concentrație mare de butan schimbă atît puterea de solvire a propanului (mărind-o) cît și selectivitatea propanului față de componenții grei rășinoși (micșorînd-o). Uleiurile dezasfaltate cu cifre de cocs mari și culori proaste denotă de cele mai multe ori prezența în circuit a unei cantități prea mari de butan. Ca exemplu, în tabela 2 se redau comparativ rezultatele obținute într-o instalație industrială lucrîndu-se în condiții asemănătoare de temperatură și presiune, dar cu propan tehnic cu compoziții simțitor diferite.

Tabela 2

REZULTATELE OBȚINUTE ÎNTR-O INSTALAȚIE INDUSTRIALĂ DE DEZASFALTARE LUCRÎNDU-SE CU PROPAN DE COMPOZIȚII DIFERITE

Specificații	Numărul încercărilor	
	1	2
Compoziția propanului tehnic, % mol.:		
etan	4,73	4,62
propan	75,50	90,78
butan	19,77	4,60
Rație propan/materie primă, în greutate	4,311	5,711
Randament de ulei dezasfaltat, %, g	44,1	43,0
Cifra de cocs a materiei prime, % ,g	12,87	16,0
Cifra de cocs a uleiului dezasfaltat, %, g	1,9	1,6
Culoarea uleiului (Union)	negru	6
Temperatura de înmuiere (I+B) bitum, °C	49	67

Din tabela de mai sus se poate constata că, la un randament practic egal de ulei, temperatura de înmuiere a bitumului este mult diferită, ceea ce denotă pentru încercarea *1* o separare proastă, tocmai datorită prezenței unei mari cantități de butan în solvent, care îl face neselectiv. În plus, uleiul obținut în acest caz are cifra de cocs mai mare și culoarea mai proastă. Din aceste motive se limitează conținutul de butan în propanul tehnic la 2—3% [3, 4], iar pentru a se evita acumularea acestuia în circuit, după prima treaptă de comprimare a propanului, vaporii sînt răciți (într-un răcitor cu apă) în scopul condensării butanului, care apoi se elimină din instalație.

În ceea ce privește prezența propilenei în propanul tehnic, se pare că pînă la concentrații de 20% [9] sau 50% [6], practic, nu influențează rezultatele obținute în procesul de dezasfaltare. În cazul cînd propanul conține compuși cu sulf, este necesar ca aceștia să fie îndepărtați înainte de utilizarea lui la extracție.

După cum s-a arătat la începutul lucrării, procesul de dezasfaltare cu propan este răspîndit pe scară industrială în diferite variante și cu diverse scopuri. În primul rînd, se aplică la obținerea de uleiuri reziduale cu viscozitate mare unele dintre produsele cele mai valoroase din industria prelucrătoare de țiței. În ultimii ani însă, s-a observat o tendință tot mai mare de utilizare a acestui proces la producerea de materii prime pentru cracarea catalitică. În acest caz, materia primă o constituie păcura de distilare atmosferică, de distilare în vid, sau reziduul de la ruperea de viscozitate [7], iar procesul în sine este mai puțin pretențios, deoarece se cer condiții mai puțin severe produsului dezasfaltat. De aceea se admite folosirea unui propan tehnic cu un conținut mai mare de butan, ceea ce permite să se lucreze la presiuni ceva mai scăzute [7]. Se menționează chiar [5, 7] că dezasfaltarea cu propan este procesul cel mai economic pentru obținerea materiei prime pentru cracarea catalitică (în comparație cu distilarea în vid, ruperea de viscozitate, cocsarea etc.). O ultimă utilizare a acestui proces este procedeul „fracționării cu propan", bazat pe proprietatea propanului de a dizolva selectiv, în ordinea greutății moleculare și a structurii (în funcție de condițiile de lucru). Acest ultim procedeu permite obținerea de uleiuri foarte stabile, nedescompuse termic, ieftine, și din aceste motive este preferat uneori distilării în vid [14, 18]. În plus trebuie arătat că randamentul total de uleiuri obținute prin fracționare cu propan este mai mare decît cel obținut prin distilare în vid, iar uleiul (la același randament) este mai parafinos. Pentru ilustrare se dau în tabela 3 rezultatele obținute prin acest procedeu în comparație cu distilarea în vid [1]. Se constată că în cazul dezasfaltării rămîne o cantitate mai mică de reziduu decît în cazul distilării în vid, iar uleiul obținut prin dezasfaltare este de calitate mai bună. În analizarea tabelei de mai sus trebuie ținut seamă că fracțiunea supusă la distilarea în vid reprezintă 27,3% g față de țiței, în timp ce aceea supusă la fracționarea cu propan este de numai 23,3% g față de țiței.

În principiu, o instalație de dezasfaltare cu propan se compune din partea de extracție propriu-zisă și din partea de recuperare a solventului.

Extracția cu propan, ca și celelalte extracții lichid-lichid, se realizează fie în sistem amestecător-decantor, fie în coloane de extracție în contracurent. Primul sistem este utilizat în genere la procese care au în vedere obținerea de materii prime pentru cracarea catalitică (deoarece, după cum s-a menționat anterior, în acest caz procesul este mai puțin sever) sau la instalații mai vechi pentru obținerea uleiurilor reziduale. Al doilea sistem este întrebuințat curent în practica modernă din rafinării pentru obținerea de uleiuri.

Coloanele de extracție de cele mai multe ori sînt prevăzute în interior cu 6—10 rînduri de șicane, fiecare rînd fiind format de obicei din plăci metalice paralele montate la un unghi

Tabela 3

DATE COMPARATIVE ÎNTRE DISTILAREA ÎN VID ŞI FRACŢIONAREA CU PROPAN

Specificaţii A	Produsul obţinut B		
	ulei mediu C	ulei rezidual D	reziduu E
1) Distilare în vid :			
a Randament raportat la ţiţei, %, g	13	—	14,3
b Intervalul de distilare din ţiţei, %, g	72,7—85,7	nu se scoate (1)	85,7—100
c Viscozitate la 100°C, °E	2,7	—	194
d Densitatea la 15°C	0,9402	—	1,0195
e Culoare Union	5	—	—
f Cifra de cocs, %, g	2,1	—	21,4
2 Fracţionare cu propan :			
a Randament raportat la ţiţei, %, g	8,6	3,2	11,5
b Intervalul de distilare din ţiţei, %, g	76,7—85,3	85,3—88,5	88,5—100
c Viscozitatea la 100°C, °E	2,76	6,78	—
d Densitate la 15°C	0,9082	0,9465	1,060
e Culoare Union	4 ½	5	—
f Cifra de cocs, %, g	0,66	2,6	—
g I.V. al uleiului deparafinat (congelare — 18°C)	80,6	—	—
h Temperatura de înmuiere (I + B), °C	—	—	54

de circa 45°. Distanţa dintre rînduri este de 0,7—1 m, grosimea unui strat fiind aproximativ de 0,3 m. Diametrul coloanelor moderne este în jur de 3 m (maximum 3,3 m), iar înălţimea de 12—15 m[9]. Pentru extracţie se pot folosi şi coloane cu talere perforate [9] sau umplutură [3], iar pentru pilot s-a semnalat o coloană cu discuri rotative [5]. La coloanele de extracţie, pentru realizarea gradientului de temperatură, la circa 1/3 de vîrful coloanei se află un preîn-

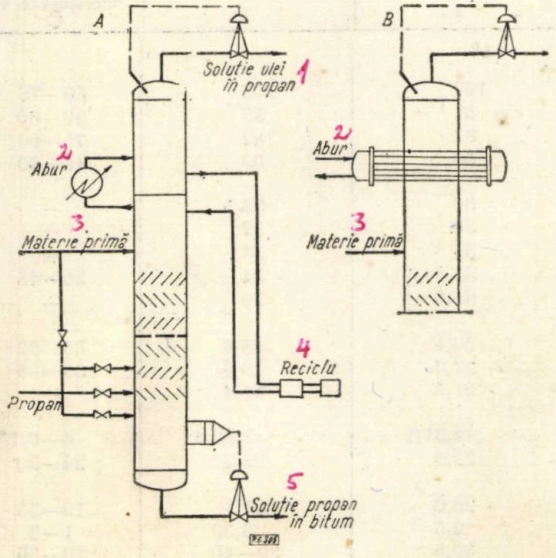


Fig. 2. Schemele de principiu ale coloanelor de extracţie utilizate la dezasfaltarea cu propan : *A* — varianta cu schimbător de căldură exterior; *B* — varianta cu schimbător de căldură interior.

călzitor de abur. Acesta poate fi montat în interiorul sau exteriorul coloanei. Dacă se plasează în exterior (fig. 2), atunci, deasupra lui, coloana este prevăzută cu un fund. Propanul se introduce la partea inferioară a coloanei (deasupra zonei de liniştire şi de menţinere a nivelului dintre faze), iar materia primă sub fund. Soluţia de ulei (parţial dezasfaltat) trece prin preîncălzitorul cu abur şi intră în zona superioară a coloanei (acesta are rol de decantor). Aici, datorită temperaturii mai ridicate, se separă unele părţi nedorite din ulei şi această nouă fază (numită reciclu) se introduce în partea inferioară a coloanei.

Pentru exemplificare, în tabela 4 se arată analiza materiei prime, uleiului dezasfaltat, reciclului şi bitumului obţinute la o instalaţie de dezasfaltare cu propan.

În tabela 5 se redau datele mai importante măsurate şi calculate la o instalaţie de dezasfaltare la două experimentări efectuate, precum şi indicaţiile din literatură.

Presiunea de lucru în coloană se menţine cu circa 3—4 at mai ridicată decît presiunea de vapori a propanului în punctul cel mai cald din coloană, pentru a se evita eventuale vaporizări [3, 9]. Aceasta reprezintă un avantaj, deoarece la presiuni ridicate puterea de solvire a propanului creşte [11].

Se menţionează că în ceea ce priveşte preîncălzitorul de abur de la partea superioară a coloanei, controale tehnologice efectuate au arătat că funcţionează cu un coeficient general de transmisie a căldurii de 230—300 kcal/m²h°C.

În partea de recuperare a solventului, propanul se elimină din cele două faze. De la capul coloanei de extracţie, prin proprie presiune, faza uşoară (soluţia de ulei în propan) intră în două sau trei evaporatoare în serie, încălzite de obicei cu abur. De aici propanul recuperat la presiune (circa 20 at) trece printr-un condensator şi apoi în vasul de alimentare. Soluţia de ulei care mai conţine ceva propan intră într-un striper. Pe la fundul acestuia se elimină uleiul. Vaporii de propan şi aburul

Tabela 4

REZULTATELE DEZASFALTĂRII CU PROPAN OBȚINUTE ÎNTR-O INSTALAȚIE INDUSTRIALĂ

Caracteristici A	Materie primă B	Ulei rezidual C	Ulei reciclu D	Bitum E
1 Densitate la 15°C	0,9739	0,9269	0,9383	1,060*
2 Viscozitate la 100°C :				
— cSt	—	26	65	—
— °E	25,8	3,57	8,55	—
3 Cifra de cocs, %, g	13,0	1,95	5,70	—
4 Inflamabilitate, °C	308	284	318	
5 Culoare Union	—	8	negru (b)	—
6 Cenușă, %, g	0,22	0,0025	0,086	—
7 Indice de refracție, n_D^{70}	—	1,4858	—	—
8 Cifra de iod, %, g	—	3,74	6,56	—
9 Temperatura de congelare, °C	—	+57	+54	—
10 Aciditate, mg KOH/g	—	0,021	0,12	—
11 Greutatea moleculară	—	656	—	—
12 Analiza structurală :				
C aromatic, %, g	—	11,2	—	—
C naftenic, %, g	—	25,1	—	—
C parafinic, %, g	—	63,7	—	—
13 Punct de înmuiere (I + B), °C	45	—	—	50
14 Penetrație, 1/10 mm	(a) peste 240	—	—	37
15 Ductilitate, mm	—	—	—	(a) peste 1 000

* La 20°C.

Tabela 5

DATE MĂSURATE ȘI CALCULATE LA O INSTALAȚIE DE DEZASFALTARE CU PROPAN

Specificații A	Date experimentale B		Indicații din literatură [3, 9] C
	1	2	
1 Temperatură, °C :			
— materia primă—intrare în coloană	107	103	60—70
— propan intrare în coloană	51	53	50—60
— vîrful coloanei	82	82	75—90
— fundul coloanei	60	59	45—60
2 Presiuni, kg/cm² :			
— împinsul pompei de materie primă	39	38,5	—
— împinsul pompei propan	39	37	—
— împinsul pompei reciclu	39	38	—
— vîrful coloanei	34,5	34	35—48
— fundul coloanei	36,5	36	—
3 Conținut în propan, %, g :			
— soluție ulei	90,1	88,0	85—92
— soluție bitum	27,0	28,6	30—35
— reciclu	51,5	51,4	—
4 Indici de exploatare :			
5 Rație propan-materie primă, kg/kg	4,31/1	3,32/1	4—6/1*
6 Viteza la rece (însumată), m³/m² h	22,5	23,2	24—30
7 Viteza în condiții de lucru, m³/m² h :			
— la vîrf (decantor)	28,0	27,1	19—33
— la bază	2,5	3,39	1—3
— însumată	30,5	30—40	20—36
8 Viteza însumată a fluxurilor (soluția de ulei + reciclu) în condițiile de lucru, m³/m² h :			
— în partea de sus a coloanei propriu-zise	28,7	31,2	—
— în partea de jos a decantorului	33,7	34,2	—
9 Viteza liniară a soluțiilor, mm/s :			
— de ulei	7,8	7,5	—
— de bitum	0,65	0,94	—
10 Timpul de ședere a soluțiilor (ulei + bitum) în coloană, min	31	31	35—40
11 Gradient de temperatură (diferență între temperatura de la vîrful și baza coloanei), °C	22	23	20—30

* Pentru reziduuri mai ușoare 4—5/1, iar pentru reziduuri foarte grele 7—10/1 [19].

(mediul de stripare) intră într-o coloană de stropire (condensator de amestec) cu apă, de unde propanul, care mai conține totuși apă (conform condițiilor de echilibru), trece printr-o serie de separatoare pentru eliminarea apei. De aici este tras de un compresor (de obicei în două trepte). Vaporii de propan comprimați trec printr-un condensator și apoi intră în vasul de alimentare. Aburul condensat în coloana de stropire se elimină pe la bază sub formă de apă.

Soluția de bitum de la fundul coloanei trece printr-un cuptor tubular în care are loc vaporizarea propanului și apoi intră într-un vas separator. Vaporii de propan separați aici intră în circuitul de înaltă presiune, iar soluția de bitum, care mai conține încă ceva propan, intră într-un striper. De la fundul striperului se scoate bitumul, iar vaporii de propan și abur (mediu de stripare) intră în circuitul de joasă presiune. În cele ce urmează se arată datele măsurate și calculate pentru aparatele arătate mai sus, împreună cu unele recomandări din literatură.

În ceea ce privește conținutul de propan, acesta variază între 75 și 80% g la ieșirea din primul evaporator și 5% la ieșirea din ultimul, iar temperatura variază între 60 și 70°C la ieșirea din primul evaporator și 130—150°C la ieșirea din ultimul. Gradul de recuperare a propanului în sistemul de înaltă presiune a fost de 98—99% față de 95%, recomandat de literatură [9].

În ceea ce privește temperatura, la striperul de ulei, aceasta este de obicei cu 20—30°C mai mică decît la ieșirea din ultimul evaporator, iar la striperul de bitum variază între 180 și 220°C [9].

În general, striperele sînt prevăzute cu 4—7 talere [9], dar se menționează și un striper cu 16 talere [3]. Deasupra talerelor se montează de obicei un strat de umplutură (inele Rashig) [3].

În ceea ce privește coloana de stropire, aceasta este prevăzută tot cu talere, iar parametrii acesteia se încadrează în valorile uzuale indicate de literatură pentru coloane de distilare la presiune atmosferică [8].

Ceilalți parametri (viteza gazelor arse, exces de aer, viteza materialului etc.) se încadrează în valorile obișnuite indicate de literatură pentru cuptoare tubulare [17]. Face excepție temperatura gazelor arse la coș, care la cuptoarele ce încălzesc produse foarte grele trebuie să fie mai mică decît aceea a cuptoarelor de distilare atmosferică în același raport ca și tensiunile termice admisibile ale celor două cuptoare [2]. O atenție deosebită trebuie dată la calcularea conținutului de căldură la ieșirea din cuptor, deoarece aici parte din propan se află în stare lichidă, deși temperatura este cu mult peste cea critică a acestuia [10, 16].

*

Din toate aparatele aferente unei instalații de dezasfaltare, numai condensatorul de propan

Tabela 6

INDICII DE EXPLOATARE AI EVAPORATOARELOR

Specificații A	Date experimentale B						Indicații din literatură C
	Evaporator 1 D		Evaporator 2 D		Evaporator 3 D		
	1	2	1	2	1	2	
a Temperatura soluției de ulei la ieșire, °C	62	61	90	96	150	155	65—150 [9]
b Presiunea, kg/cm²	19	19	18,5	18,5	17,5	17,5	15— 18 [9]
c Conținutul de propan în faza ulei la ieșire, %, g	82,2	75,5	54,5	25,0	5,5	6,5	5— 80 [3,9]
d Coeficientul general de transmisie a căldurii, kcal/m² h °C	70	59,3	138	158	29,8	16,9	150— 220 [3, 15]

Tabela 7

INDICII DE EXPLOATARE AI STRIPERELOR

Specificații A	Date experimentale B				Indicații din literatură C
	striper ulei D		striper bitum E		
	1	2	1	2	
a Temperatura, °C:					
— vîrful striperului	135	140	197	200	130—220 [9]
— fundul striperului	145	149	207	210	
b Presiunea (la fund), kg/cm²	0,2	0,22	0,15	0,17	0,3—0,4 [9]
c Conținutul de propan în materiale la ieșirea din striper, %, g	—	—	—	—	0,01 [19]
d Viteza vaporilor, m/s:					
— în secțiunea liberă	0,153	0,228	0,20	0,280	—
— maximă admisibilă	1,17	1,08	1,38	1,22	—
— în coșurile jgheaburilor	1,56	2,34	2,05	2,86	—
— în crestăturile jgheaburilor	1,89	2,83	2,48	3,47	—
— în conducta de vapori	15,3	22,8	20,0	28,0	—
e Înălțimea lichidului peste baraj, mm	13,8	15,5	14,45	18,2	—
f Viteza lichidului în deversor, cm/s	2,88	3,70	3,34	4,60	—

Tabela 8

INDICII DE EXPLOATARE A CUPTORULUI

Specificaţii	Date experimentale		Indicaţii din literatură
	1	2	
Temperatura la ieşire din cuptor, °C	224	226	200—250 [3,9]
Presiunea :			
— intrarea în cuptor, kg/cm²	23	25	—
— ieşirea din cuptor, km/cm²	18	19	15—18 [9]
Conţinut de propan în soluţie de bitum la vasul separator (după cuptor), %, g	4,5	6,0	5 [9]
Densitatea termică în spaţiul focar, kcal/m³h	17 600	19 200	—
Tensiunea termică, kcal/m²h			
— în radiaţie	5 620	8 240	15 000 [2, 12]
— în convecţie	2 920	3 120	—

ridică probleme speciale. De obicei, acesta are un coeficient general mic de transmisie a căldurii, în special datorită filmului de ulei care se depune în timp pe ţevile condensatorului. La condensatoarele-cadă, valoarea mică calculată a coeficietului de transmisie a căldurii, 30—60 kcal/m²h°C, faţă de 50—150 kcal/m²h°C [12] cît se recomandă pentru răcirea benzinei în schimbătoare de acest tip, mai poate fi cauzată şi de circulaţia defectuoasă a apei. De altfel, în literatură se menţionează [14] că condensatorul de propan reprezintă aparatul cu cele mai mari cheltuieli de exploatare din instalaţia de dezasfaltare.

Pentru a se evita depunerile de ulei pe ţevile condensatoarelor, este de dorit ca vaporii de propan din sistemul de înaltă presiune să treacă printr-un vas-separator înainte de a intra în condensator. Aici se va separa uleiul, iar pentru a-l putea evacua trebuie montată o serpentină de încălzire la partea de jos a vasului-separator (altfel, uleiul separat ar congela). În plus se recomandă spălarea periodică a tuburilor condensatorului cu un produs petrolier greu, cu caracter aromatic.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * Petroleum Refiner, **35** (9) 266, 1956, **37** (9) 276, 1958, **39** (9) 239, 1960.

[2] Adelson, S. V. *Calculul tehnologic şi finisarea constructivă a cuptoarelor din rafinăriile de petrol*, traducere din limba rusă, Colectiv IPR, Ploieşti, 1954.

[3] Brajanov, V. T. *Sovremennie ustanovki dlea proizvodstva smazocinih maset*, Gostoptehizdat, Moscova, 1959.

[4] Cernojukov, N. I. *Tehnologiia nefti*, Gostoptehizdat, Moscova, 1952, p. III.

[5] Ditman, J. G. şi Dunmyer, J. C. *Dezasfaltarea cu propan, sursă de materie primă pentru cracarea catalitică*. În: Petroleum Refiner, **39** (5) 187, 1960.

[6] Ditman, J. G. şi Mertens, F. T. *Dezasfaltarea cu propan a reziduurilor*. În: Petroleum Processing, nr. 11, 1952, p. 1628.

[7] Francisc, A. W. şi King, W. A. *Rafinarea cu solvenţi*, Advance in Petroleum Chemistry and Refining vol. I (editat de Kobe, K. A. şi Mc. Ketta, K.A.), Interscience Publ., New York, 1958.

[7a] Furby, W. N. *Evaluarea reziduurilor petrolifere şi uleiurilor distilate*. În: Analytical Chemistry, **22** (7) 876, 1950.

[8] Gurevici, I. L. Tehnologhiia nefti, Gostoptehizdat Moscova, 1952.

[9] Gurevici, V. L. şi Sosnovski, N. P. *Solvenţi selectivi în prelucrarea ţiţeiului*, traducere din limba rusă, colectiv IPR, Ploieşti, 1955.

[10] Hougen, O. A. şi Watson, K. M. *Chemical Engineering Principles*, vol. III, John Wiley and Sons, New York, 1947.

[11] Kaliceski, V. A. şi Kobe, K. A. *Petroleum Reffining with Chemicals*. Elsevier Publishing Company, New York, 1956.

[12] Nelson, W. L. *Petroleum Refinery Engineering*, Mc. Graw-Hill, New York, 1958.

[13] Nysewander, C. W. şi Durland, L. W. *Dezasfaltarea cu propan*. În: O.G.J., **23**, martie 1950, p. 216.

[14] Oden, E. C. şi Foret, L. E. *Dezasfaltarea păcurii pentru cracarea catalitică*, I.E.C., **42** (10) 2088, 1950.

[15] Perry, J. H. *Chemical Engineer's Handbook*, Mc. Gray-Hill, NewYork, 1950.

[16] Peters, H. F. În: Petroleum Refiner, **28** (5) 109 1949.

[17] Rădulescu, G. A. şi Grigoriu, D. *Tehnologia distilării în vid pentru obţinerea uleiurilor minerale*. În: Petrol şi Gaze, nr. 11, 1959, p. 467.

[18] Thomson, F. E. A. *Aplicarea diagramelor triunghiulare la compararea studiilor de laborator pentru procesele de rafinare cu solvenţi*. În: Science of Petroleum vol. III, Oxford University Press, Londra, 1938.

[19] Zherdova, L. G. şi Karaseva, A. A. *Producerea uleiurilor şi parafinei din ţiţeiuri sulfuroase în U.R.S.S.* Al 5-lea Congres mondial al petrolului, partea a III-a, New York, 1959.

Manuscris primit în redacţie la 21 decembrie 1961

DOCUMENTARE

SUPAPĂ DE AER AUTOMATĂ La pornirea pompelor centrifuge, aerul pătruns în cavitatea de lucru a pompelor este evacuat printr-un ventil de construcţie obişnuită. Prin acesta, împreună cu aerul se pierde şi o parte din produsul petrolier.

Lăcătuşul A. Fedorov de la Trustul petrolier din Perm (U.R.S.S.) a propus o supapă automată simplă şi sigură în funcţionare, care lucrează fără pierderi. Supapa (fig. 1) este constituită dintr-un cilindru cu diametrul de 100 mm şi înălţimea de 120 mm.

La fundul cilindrului este înşurubat ştuţul *2*, care la rîndul lui se înşurubează în corpul pompei centrifuge *1*. În interiorul cilindrului, de fundul lui, este sudat paharul *3*, care

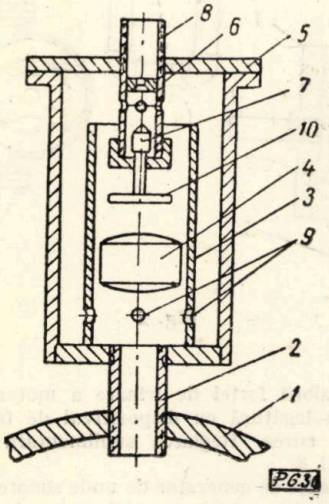


Fig. 1

serveşte ca ghidaj pentru flotorul *4*. La partea superioară, cilindrul este închis cu flanşa *5*, în care este înşurubat ştuţul *8*, cu supapa cu ac *7* şi scaunul *6*.

Principiul de funcţionare a supapei automate este simplu. La pornirea pompei centrifuge, aerul împreună cu produsul petrolier pătrunde în cilindrul supapei. Ajungînd în paharul *3* prin orificiile speciale *9*, acesta se ridică spre supapa cu ac, aflată în poziţie deschisă.

Pe măsura umplerii cilindrului cu produsul petrolier, flotorul se ridică şi împinge supapa cu ac, apropiind-o de scaunul *6*.

Revenirea supapei în poziţia iniţială se face de către greutatea *10*.

(„Neftianik" nr. 3/1962)

FILTRU ARTIFICIAL PENTRU COMBATEREA DOPURILOR DE NISIP Dopurile de nisip ce se formează în sonde cauzează mari greutăţi petroliştilor. Uneori înălţimea acestora atinge cîteva zeci de metri, pentru spălarea lor pierzîndu-se 100—200 ore.

În regiunea Baku se aplică cu succes pomparea în zona de deasupra tălpii sondei a unui amestec de ciment şi praf de aluminiu. Prin reacţia chimică a acestora se degajă bioxid de carbon. Prin întărire, amestecul se transformă într-o masă poroasă, al cărei volum creşte cu 15—20%. Ca rezultat, în stratul productiv rămîne un număr foarte mare de capilare, care realizează un filtru artificial, ce împiedică pătrunderea nisipului în coloană.

Acest procedeu s-a aplicat şi la şase sonde dintr-o schelă a Trustului petrolifer „Gorskneft". Amestecul de ciment şi praf de aluminiu (0,05% aluminiu din greutatea cimentului uscat) a fost subţiat cu apă şi apoi s-a pompat sub presiune în sondă. După o zi, sondele au fost puse în exploatare. Timp de cîteva săptămîni nu s-au mai format dopuri de nisip, şi debitul sondelor a rămas acelaşi (nu s-a micşorat). Perioada dintre două intervenţii s-a mărit şi s-au obţinut suplimentar cîteva sute de tone de ţiţei.

(„Neftianik" nr. 4/1962)

DISPOZITIV PENTRU PROBA DE PRESIUNE A SONDELOR Un colectiv de specialişti de la Trustul petrolier „Hadijenneft" din U.R.S.S. a construit un dispozitiv pentru proba de presiune a coloanei de tubaj în timpul intervenţiei la sonde, care exclude folosirea agregatelor de cimentare şi reduce mult costul probei de presiune.

Dispozitivul (fig. 1) constă dintr-un corp cilindric *10*, cu lungimea de 3 m, confecţionat din burlan de tubaj de 5 9/16", cu grosimea pereţilor de 7 mm. În partea superioară a corpului cilindric se găseşte niplul de ridicare *3*, care are

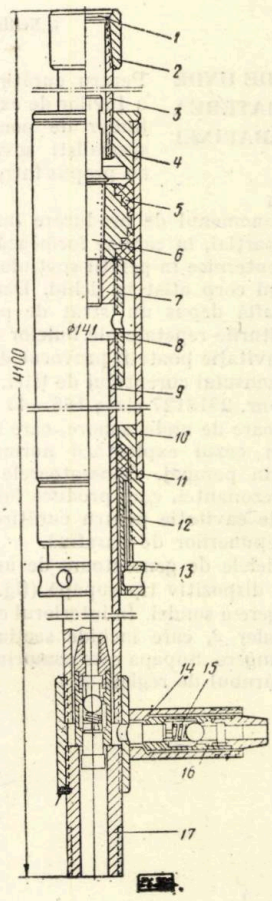


Fig. 1

semicuplajul *2* şi discul *1* cu orificiu. Corpul cilindric este legat de niplul *3* prin intermediul reducţiei *4*. La partea inferioară a corpului cilindric se află corpul manşonului *11*, cu garnitura de etanşare *12* şi piuliţe de etanşare *13*, prin

care trece tija tubulară *9* a dispozitivului. Tija tubulară se leagă de coloană prin reducţia *17*. Ea are la capătul superior pistonul cu etanşare automată *5*, cu diametrul de 127 mm, fixat de manşonul *8* prin tija *6* şi piuliţa *7*. La partea inferioară a tijei se găsesc supapa de intrare *16* (de la pompa obişnuită de adîncime de 32 mm), dispusă în corpul cilindric special *14*, şi supapa de presiune. Ambele supape au arcurile suplimentare *15*.

Proba de presiune cu ajutorul noului dispozitiv se execută după cum urmează : la gura sondei se montează o vană de înaltă presiune sau un cap de cimentare şi sonda se umple cu apă din reţeaua de alimentare a schelei. La niplul de ridicare se montează un elevator şi dispozitivul se suspendă de sistemul de scripeţi. Dispozitivul se fixează deasupra vanei de înaltă presiune sau a capului de cimentare prin intermediul reducţiilor. Corpul supapei de intrare se leagă cu reţeaua de alimentare cu apă prin piuliţe cu legătură rapidă.

Apa, trecînd prin supapa de intrare, umple tija tubulară *9* şi corpul cilindric *10* şi se scurge prin orificiul de golire superior al corpului dispozitivului, ceea ce arată că dispozitivul s-a umplut. Cu ajutorul sistemului de scripeţi şi al elevatorului, corpul dispozitivului se ridică (lungimea cursei este de 2 580 mm). Prin aceasta apa aflată în cilindru (21,8 l) se scurge prin orificiul din manşonul *8* în tijă şi prin supapa de presiune în sondă.

Dacă se întrerupe tragerea corpului dispozitivului de către sistemul de scripeţi, supapa de reţinere nu permite ajungerea apei din sondă în corpul cilindric al dispozitivului, iar corpul acestuia se va întoarce în poziţia iniţială şi se va umple cu apă. Efectuînd ridicarea de mai multe ori a corpului dispozitivului cu ajutorul sistemului de scripeţi, se poate obţine în coloană presiunea de 100 at pentru o forţă la cîrlig de 10 t.

(„Neftianik" nr. 3/1962)

GENERATOARE DE UNDE PENTRU COMBATEREA DEPUNERII PARAFINEI

Pentru curăţirea de parafină a ţevilor de extracţie şi a prăjinilor de pompaj, o serie de specialişti sovietici şi străini au propus întrebuinţarea fenomenului cavitaţiei.

Cavitaţia este fenomenul de producere într-un curent de lichid a unui vid parţial, în care se formează bule de aer ce provoacă izbituri puternice în pereţii spaţiului în care circulă lichidul sau ai unui corp aflat în lichid. Dacă pe suprafaţa acestor pereţi se află depus un strat de parafină, acesta este distrus de izbiturile repetate ale bulelor de aer.

Fenomenul de cavitaţie poate fi provocat de undele sonore dirijate împotriva sensului curentului de ţiţei.

Brevetul S.U.A. nr. 2918127 clasa 166—43 a propus cîteva modele de generatoare de unde sonore, care împiedică depunerea parafinei în cazul exploatării normale a sondelor prin erupţie şi prin pompaj. Generatoarele pot fi reglate pentru realizarea rezonanţei, care produce formarea violentă a bulelor de aer de cavitaţie pentru curăţirea intensivă de scurtă durată a depunerilor de parafină.

Unul dintre modelele de generatoare de unde sonore este constituit dintr-un dispozitiv tip supapă (fig. 1), montat pe conducta de împingere a sondei. În interiorul corpului *1* se găseşte supapa cu taler *2*, care închide secţiunea de trecere a conductei de împingere. Supapa este comprimată de arcul *3*, ce se reazemă în şurubul de reglare *4*.

Sub presiunea ţiţeiului, supapa se trage înapoi, la început încet, iar apoi brusc, lăsînd să treacă ţiţeiul prin corpul *1* în conducta magistrală *5*. Prin aceasta, presiunea scade brusc şi supapa se închide din nou, producînd o undă sonoră inversă cu mare amplitudine a oscilaţiilor, ceea ce produce presiune scăzută în anumite porţiuni ale coloanei.

Reglarea frecvenţei oscilaţiilor undei sonore se realizează prin variaţia forţei de comprimare a arcului *3* cu ajutorul şurubului de reglare *4*. Camera de aer *6* serveşte la amortizarea pulsaţiei ţiţeiului ce se scurge din corpul supapei.

Un alt model este constituit dintr-un motor hidraulic cu două palete *7*, în forma cifrei opt. Motorul este pus în funcţiune de ţiţeiul extras din sondă. Pulsaţia este reglată prin

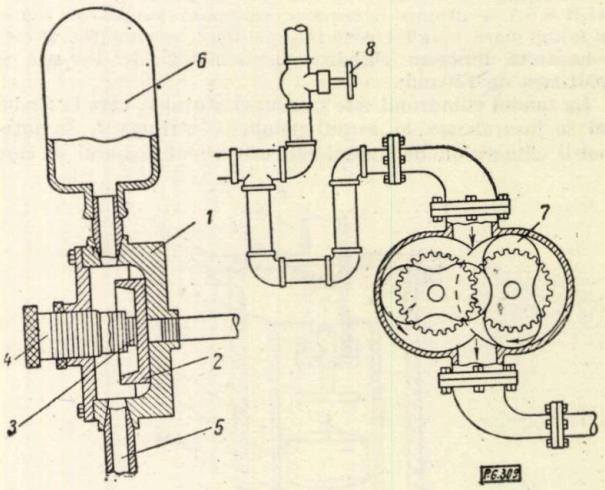


Fig. 1

modificarea valorii forţei de frînare a motorului, al cărui arbore este în legătură cu dispozitivul de frînare printr-o transmisie cu curea. Reglarea suplimentară se realizează de la robinetul *8*.

Al treilea model de generator de unde sonore este o pompă cu roţi dinţate, montată în paralel cu conducta magistrală de împingere şi acţionînd în sensul invers al curentului de ţiţei. Unul sau cîţiva dinţi ai roţilor dinţate ale pompei sînt scurtaţi, ceea ce produce funcţionarea pulsatoare, care se reglează prin varierea vitezei de rotaţie a pompei şi prin robinetele de pe ramificaţia paralelă a racordului de împingere a pompei şi de pe conducta de împingere. Pompa este pusă în funcţiune de un motor separat cu transmisie prin curele trapezoidale.

La al patrulea model, pompa cu roţi dinţate este înlocuită cu o pompă cu piston, capabilă să producă amplitudini mai mari ale oscilaţiilor.

Al cincilea model reprezintă o pompă cu două pistoane plonjoare, cu lungimea de cursă a pistoanelor mică, producînd 20 pulsaţii pe secundă la 3 rot/s ale arborelui pompei.

(„Neftianik" nr. 3/1962)

Cronică

Contribuţii la istoria petrolului romînesc

D. TODERICIU

Puţini dintre autorii străini care înaintea sfîrşitului secolului al XVIII-lea au scris despre petrolul romînesc au căutat să-şi explice modul lui de formare, discutînd în lucrările lor mai pe larg despre această bogăţie a pămîntului nostru — considerată însă pe atunci mai mult ca o curiozitate a naturii, de mică utilitate practică.

Printre aceştia se află şi fostul consilier minier al Principatului Ardealului, austriacul J. Ehr. Fr. Fichtel, care publică la Viena, în cel de-al nouălea şi al zecelea deceniu al secolului al XVIII-lea, cîteva interesante opere mineralogice. În lucrarea sa intitulată: „Observaţii mineralogice asupra munţilor Carpaţi", redactată la Viena în anul 1781, el rezervă petrolului mai multe pagini, din care reproducem pasajele ce urmează.

„La trecătoarea Oituz, între Transilvania şi Moldova, chiar în valea unde şoseaua taie şi trece peste Carpaţi, făcînd legătura între cele două ţări, curge un petrol de culoare brună-neagră, despre care am menţionat în comunicările mele privind *fosilele* din Transilvania. Consider necesar să repet aici conţinutul acelui articol economic. Localnicii satului moldovenesc *Herşani* se ocupă cu colectarea acestui petrol, trăgînd astfel profite de pe urma unei munci uşoare. Dacă ei au pătruns în acest pămînt cu pietriş pînă la o adîncime de un stînjen, apar atunci o seamă de afluenţe de apă care poartă petrol. În două sau trei zile, groapa se umple pînă la gură. Petrolul, care pluteşte la suprafaţa ei, este strîns cu ajutorul unei pînze de in. Aceasta este îmbibată în petrol şi apoi este atîrnată pentru a permite scurgerea apei. Ulterior petrolul este scos din cîrpă prin stoarcere. Un astfel de puţ de petrol este continuu alimentat şi poate fi util pînă în momentul cînd, prin revărsarea rîului de munte Oituz, groapa este înecată cu mîl forţînd locuitorii să sape alta nouă."

Fichtel dă în continuare precizări şi asupra altor „exploatări de petrol:

„Aici, în strîmtoarea Oituz, extracţia de petrol este una dintre cele mai mari, însă ea se practică şi în partea moldovenească şi valahă (Muntenia), de-a lungul Carpaţilor, în multe alte locuri, în acelaşi mod".

„*Acest petrol constituie în Transilvania, în Moldova, în Valahia, în Bucovina şi parţial în Polonia un articol de comerţ.* Depunerea de fund mai groasă se foloseşte pretutindeni pentru ungerea osiilor căruţelor, iar partea mai subţire, care pluteşte deasupra, *este folosită pentru înmuierea unor sorturi de piei*".

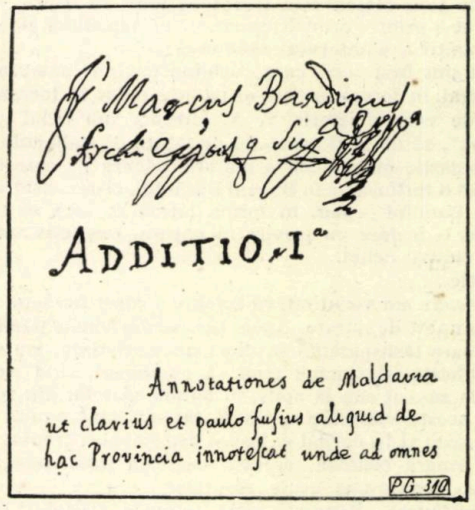
Utilizarea petrolului ca agent de înmuiere, am putea spune ca detergent în pielărie, *este unică în Ţările romîneşti.* Ea constituie rezultatul unei experienţe deosebit de judicioase asupra naturii de a acţiona în contact cu fibra colagenică a părţii „uşoare" din petrol şi dovedeşte o „înaltă" valorificare chimică a petrolului pentru acea epocă. Prin aceasta, menţiunea lui Fichtel capătă pentru noi o serioasă valoare tehnică.

Dar să mergem mai departe în text. Autorul, vorbind de partea mai „uşoară" a petrolului, adaugă: „Ea face servicii bune şi pentru călfătuirea vaselor de navigaţie, dar în amestec cu smoală". Cu privire la această din urmă utilizare a petrolului, Fichtel ne mai dă o informaţie extrem de preţioasă:

„În urmă cu cîţiva ani, *s-a făcut o încercare* cu vasele care poartă sare pe Mureş, însă rezultatele acestei încercări nu îmi sînt cunoscute". Stăruind cu privire la alte utilizări ale petrolului, Fichtel precizează: „Partea cea mai fină care pluteşte la suprafaţă poate fi foarte bine folosită la iluminat" (textual în germană „als Lampe"), deoarece arde cu o flacără luminoasă, dar în încăperi închise, neaerisite, devine dăunătoare prin vaporii pe care îi degajă".

În continuare, Fichtel încearcă, în lumina propriilor lui cunoştinţe mineralogice, să-şi explice modul de formare a petrolului.

„Consider că petrolul s-a născut foarte demult pe planeta noastră. Aceasta s-a întîmplat o dată cu formarea stocului de sare, deşi nu se poate spune că petrolul şi sarea au fost produse de una şi aceeaşi forţă a naturii, deoarece materia primordială (adică primă, *n.n.*) a existat deja în corpurile antecedente, descompuse. S-ar putea însă spune că ele au fost transformate în acelaşi timp la forma şi consistenţa lor actuală. Dovada în acest sens o constituie argila care se află la supra-



faţa stocului de sare, aproape pretutindeni, formînd fără excepţie un strat de o grosime de 2—3 picioare şi din care se poate stoarce petrolul aproape cu mîinile."

Continuîndu-şi expunerea, Fichtel scrie: „Fluidul de sare (saramura) înainte de a se transforma într-un corp solid cristalizat... a conţinut petrol. Acesta, ca un corp uşor, pluteşte deasupra. Datorită transgresiunilor care au urmat... argila s-a îmbibat cu petrol, constituind... după cum o dovedesc săpăturile întreprinse, un indiciu sigur al existenţei stocurilor de sare".

„Eu — mărturiseşte autorul — posed un cristal mare de sare, cu o incluziune de apă, în care pluteşte petrol de culoare galben-brună. De altfel, uneori, cînd se sparge cîte un cristal de sare, se simte puternic acelaşi miros ca şi cel de petrol. Amănunte în legătură cu aceasta pot fi găsite în cartea mea despre geneza stocurilor de sare din Transilvania*, unde am dezvoltat ipoteza mea despre formarea sării şi petrolului şi dovezile în acest sens (art. 73 şi 74)."

---

* J. Ehr. Fr. Fichtel Beytrag zum Mineralgeschichte von Sieben bürgen. Nürnberg, 1780, *(n.a.)*.

După alte cîteva considerații, dintre care nu avem de reținut decît justețea observației cu privire la o legătură de principiu între sare și petrol din punctul de vedere al geologiei, autorul încheie adăugînd :

„Vreau să mai arăt că la Oituz, în valea în care izvorăște petrolul, se află mai multe izvoare cu apă sărată, iar la numai două mile depărtare în spre Moldova, pe aceeași vale, se întîlnește un dîmb de sare grosolană, în timp ce nu departe sînt ocnele de sare de la Ocna (Tîrgu-Ocna). Aceasta dovedește din nou asociația care există între petrol și sare. Ca de obicei, deci și aici, sarea și izvoarele sărate sînt însoțite de ghips, căruia de asemenea îi atribui o vîrstă foarte veche, fiind format o dată cu stocul de sare..."

Lucrarea lui Fichtel poate să fie considerată drept cea *dintîi încercare științifică a unui om de știință* de a lămuri formarea petrolului romînesc *printr-o teorie susținută de argumente proprii** și care, judecată prin prisma epocii și a nivelului său științific, are toate meritele.

Lucrarea lui Fichtel este însoțită de o hartă „mineralogică" a Ardealului, pe care sînt însemnate toate localitățile unde constată el existența unor bogății miniere și, printre acestea, și cele bogate în petrol. Privind cu atenție, în extrema dreaptă a hărții, pe teritoriul Moldovei, întîlnim satul *Herșani*, despre ai cărui locuitori „petroliști" Fichtel ne-a întreținut îndelung.

* Încercări similare de a explica natura sau originea petrolului din țara noastră mai fac și Georgius Agricola, om de știință și celebru metalurgist și mineralog german din secolul al XVI-lea, și în anul 1646 faimosul călător Bandinus care descrie petrolul din Moldova. Aceste încercări de explicare a formării petrolului nu au însă decît un merit istoric de prioritate și nu întrunesc condițiile unor ipoteze științifice, științific argumentate *(n.a.)*

Puncte de vedere noi cu privire la o lucrare veche

Rar se întîlnește o lucrare despre petrolul romînesc în care să nu se amintească, printre cei ce au văzut și descris vechile exploatări de țiței de pe pămîntul țării noastre, și de călătorul Bandini, drumețul italian umblat prin Moldova secolului al șaptesprezecelea, prin ținuturile Iașilor, Bacăului, Moineștilor și Lucăcești-lor.

Mențiunea făcută de Bandini în anul 1646 despre țițeiul întîlnit în țara Moldovei a trecut de mult în istorie, care a înregistrat-o printre primele descrieri mai temeinice ale acestei vechi bogății a pămîntului romînesc.

Puțini sînt însă aceia care, răsfoind paginile manuscrisului lui Bandini, în forma în care el ne este redat în lucrarea publicată de vechiul istoric V. A. Urechia sub titlul „Codex Bandinus", să nu se fi mirat nu de faptul că italianul călător pe meleagurile moldovene a amintit păcura pe care a avut prilejul să o întîlnească în ținutul Bacăului, ci de considerentele pe care Bandini — sau, în forma latină în care se iscălea, Bandinus — le face cu privire la natura, respectiv originea, acestui ciudat lichid.

El scrie :

„În trecere am văzut cîteva izvoare a căror fierbere curioasă m-a umplut de mirare. Apele țîșnesc din vinele pămîntului cu o culoare transparentă și, după un scurt timp, iau nuanțe foarte diferite, strălucind cînd ca curcubeul, cînd ca aerul colorat la răsărit sau la apus, în bătaia soarelui din zori sau amurg. Aceste vinișoare se varsă într-un șanț anume săpat în acest scop și în curînd culoarea degenerează treptat într-o culoare neagră cleioasă, această negreală fiind deosebit de potrivită pentru uns osiile căruțelor."

În continuare, Bandini redă numele țițeiului în mai multe limbi.

„Romînește i se spune păcură (*Valachice vocatur pekura*), în limba maghiară *deget*, iar pe latinește *axungia*, nume ce-i vine de la ungerea osiilor de la care, operație la care se și utilizează. Mirosul lichidului acesta prea plăcut nu este — adaugă Bandini —, cînii au oroare de el și nu suportă nici chiar mirosul unei picături..."

Ajuns aici, Bandini se întreabă cu privire la orginea curiosului lichid : „care este oare cauza ivirii lui?" și își răspunde :

„Sînt unii care vor s-o explice (cauza) prin calități oculte. Dar ce sînt aceste deghizări obscure de vorbe și concepții ? Obscurul prin obscur nu se explică, nici necunoscutul prin necunoscut nu se lămurește... Adevărul se vede ușor, și nu oculte sînt cauzele care produc fenomenul..."

Apoi, într-o manieră proprie, desigur greșită din punctul de vedere al științei adevărate, inspirată însă din cele mai avansate idei ale vremii sale și net materialistă, Bandini explică formarea păcurii în pămînt ca urmare a acțiunii soarelui în măruntaiele pămîntului.

Dar să-l lăsăm pe el însuși să vorbească :

„Afară de faptul că acest corp foarte negru este de o specie grasă, el diferă de apă și, pe de o parte, plutește deasupra acesteia ca uleiul și untul, iar pe de alta asemenea cleiului se poate întinde... căci atunci cînd am înfundat un băț în acest lichid viscos ca și cleiul, lipindu-se pe băț, el se putea trage și întinde ca și cleiul... El nici nu se poate amesteca cu apa, așa ca să se încorporeze succesiv în ea, ci — întocmai ca și uleiul sau grăsimea — caută să ocupe părțile superioare ale apei. În schimb, dacă îl amesteci cu ulei sau cu un alt corp gras, particulele lor se alătură printr-o unire reciprocă.

O a doua întrebare poate fi : pentru ce apa, țîșnind cu o culoare transparentă, ia apoi diverse culori? Ce calitate face ca o parte din ea să degenereze în negru și ca cealaltă parte să rămînă limpede?

Recurgînd la acțiunea soarelui... din acest răspuns se naște o altă întrebare. De ce astfel de acțiuni, care produc diverse efecte în afara pămîntului, să le producă și înăuntrul acestuia? Aerul înconjurător nu poate fi cauza amintitei schimbări de culoare, căci atunci ea s-ar fi produs și asupra altor ape...

Deci puterea de a schimba, de a preface nu este ceva de la sine. Din această cauză se pare că e mai bine să se explice lucrul prin aceea că unele firișoare de praf negre prin natura lor, adică atomi negri prin natura lor, sînt amestecate cu acea apă. Acești atomi, printre viscerele apei, nu se pot uni... și, amestecați cu părțile apei, se îndesesc..." (pag. 53 și urm.).

Cu toată sincera dorință a autorului acestei „prime teorii" despre natura petrolului nostru de a nu fi obscur, el nu reușește să fie prea limpede... Nu rămîne însă nici atît de încurcat ca să nu vedem limpede, în încercarea lui de a explica cum stau lucrurile, întîi că a căutat o lămurire net materialistă a unui fenomen natural și în al doilea rînd că în acest scop, primitiv, rudimentar, empiric, dar totuși experimental, a cercetat calitățile fizice ale păcurii noastre.

MAGYAR KÖNYVTÁR

INHALTSVERZEICHNIS

*** **Der Tag des Erdölarbeiters**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 429–430

DK 622.12

S. Buchman: **Die Möglichkeiten des Interferenzverfahrens in der seismischen Lagerstättenforschung.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 431–440

DK 622.243.001.11

I. Dravăţ: **Arbeitsvorkommnisse beim Erdölbohren.**

Der Verfasser versucht mathematische Verhältnisse zwischen den verschiedenen Elementen die während der Arbeit der Bohranlagen vorkommen zu bestimmen.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 441–446

DK 622.276.9

E. Catalin, Gh. Popescu und *G. Brenner*: **Auffassungen über die Kraftstromversorgung der Verbraucher in der Erdöl-und Chemieindustrie der RVR**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 447–452

DK 665.545

V. Th. Cerchez und *Al. Vlădeanu*: **Die Trennung der aliphatischen Säuren aus Naphtensäuren durch Komplexbildung mit Harnstoff.**

Es wird ein neues einfaches Verfahren der Trennung der aliphatischen Säuren aus Naphtensäuren beschrieben, das auf der Eigenschaft des Harnstoffes beruht, mit organischen Verbindungen Komplexe mit linearer Molekularstruktur zu bilden.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 453–458

ASPEKTE AUS DER INDUSTRIE

DK 665.545 : 665.451

D. Grigoriu, V. Schor, M. Ceianu, M. Ilea und *M. Conrad*: **Der Einfluss der Arbeitsbedingungen auf die Entasphaltierung mit Propan.**

Der Verfasser beschreibt das Ergebnis der Studien über das Verhalten einiger Schweröle, die aus Rohölen rumänischer Herkunft durch primäre oder Vakuumdestillation erzielt wurden in industriellen Anlagen zur Entasphaltierung mit Propan.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 10, S. 459–464

DOKUMENTATION, 465–466

CHRONIK, 467–469

SOMMAIRE

La journée du travailleur pétrolier

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 429–430

CD 622.12

S. Buchman : **Les possibilités de la méthode interférentielle dans la prospection séismique.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 431–440

CD 622.243.001.11

I. Dravăţ : **Manifestations aux puits de forage.**

On essage l'établissement de certaines relations mathématiques entre les différents éléments qui interviennent au cours d'une manifestation à un puits.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 441–446

CD 622.276.9

E. Catalin, Gh. Popescu et G. Brenner : **Conceptions concernant l'alimentation à l'énergie électrique des consommateurs dans l'industrie pétrolière et chimique de la République Populaire Roumaine.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 447–452

CD 665.545

V. Th. Cerchez et *Al. Vlădeanu* : **La séparation de certains acides aliphatiques des acides naphténiques par complexation avec l'urée.**

On présente une nouvelle méthode simple pour la séparation des acides aliphatiques contenus dans les acides naphténiques, basée sur la propriété de l'urée de former des complexes avec les composés organiques qui présentent une structure moléculaire linéaire.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 453–458

ASPECTS INDUSTRIELS

CD 665.545 : 665.451

D. Grigoriu, V. Schor, M. Ceianu, M. Ilea et *M. Conrad* : **L'influence des conditions de travail dans le désasphaltage à propane.**

On expose le résultat des études sur le comportement dans les installations industrielles de désasphaltage à propane de certains pétroles bruts de distillation primaire et dans le vide provenant de pétroles bruts roumains.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 459–464

DOCUMENTATION, 465–466

CHRONIQUE, 467–468

CONTENTS

*** **Petroleum workers' Day**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10 p. 429–430

DC 622.12

S. M. Buchman: **The possibilities of the interferencia method in the seismical prospection.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 431–440

DC 622.243.001.11

I. Drovăţ: **Some manifestations in drilling wells.**

The author tries to establish some mathematical relations between the different elements occuring during several manifestations in wells.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 441–446

DC 622.276.9

E. Catalin, Gh. Popescu and *G. Brenner*: **Some views concerning the supply with electric power of customers belonging to the oil and chemical industry of the Rumanian People's Republic.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 447–452

DC 665.545

V. Th. Cherchez and *Al. Vlădeanu*: **The separation of some aliphatic acids from the naphtenic acids by means of complexation with urea.**

A new easy method of separating the aliphatic acids from the naphtenic acids, based on the property of urea of forming complexes with the organic compounds of linear molecular structure.

Petrol şi Gaze **13** (1962 nr. 10, p. 453–458

INDUSTRIAL ASPECTS

DC 665.545 : 665.451

D. Grigoriu, V. Schor, M. Ceianu, M. Ilea and *M. Conrad*: **The influence of working conditions on the disasphalting with propane.**

The results are given of studies on the behaviour in the equipment for the disasphalting with propane of some fuel oils obtained from Rumanian crude oils by means of strain-run distillation and vacuum distillation.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 10, p. 459–464

DOCUMENTATION, 465–466

CHRONICLE, 467–468

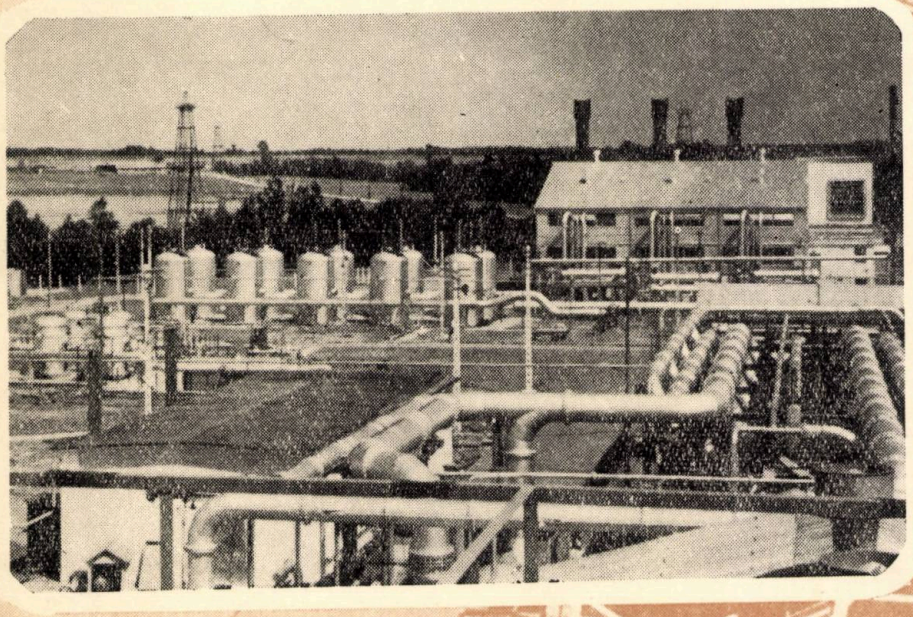
Siguranţă la locul de muncă prin tuburile de detectare a gazelor folosite la detectarea urmelor tuturor gazelor oxidabile şi a impurificării aerului prin CO, H_2S, SO_2 etc.

Domeniile de aplicare: industria minieră, uzine siderurgice, uzine chimice, cocserii, staţii de alimentare cu gaze şi întreprinderi de canalizare, întreprinderi de prospectare pentru petrol şi gaz metan.

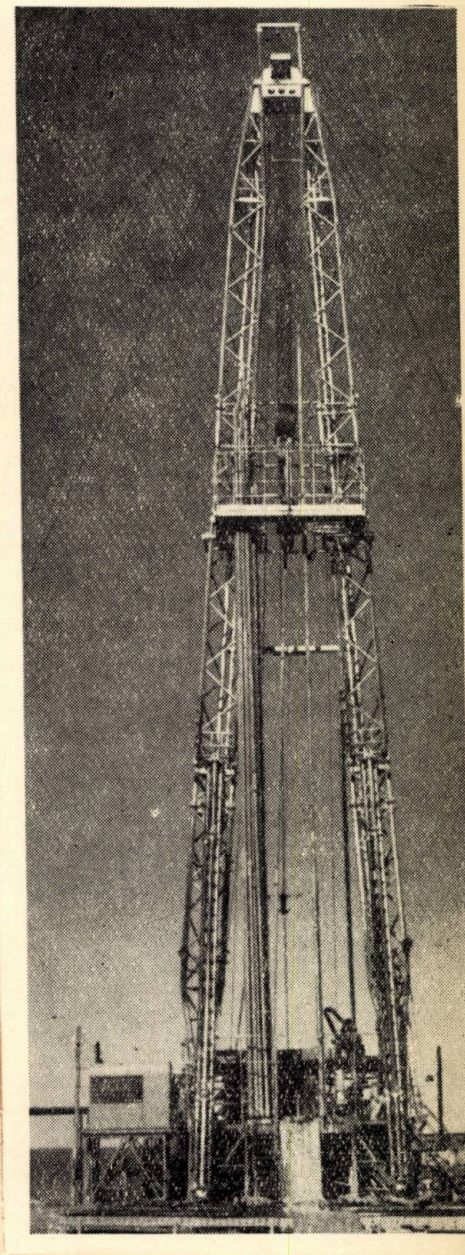
Adresaţi-vă întreprinderii VEB — LABORCHEMIE APOLDA
Laborpräparate Industriechemikalien

La târgul de mostre Leipzig:
Dresdner Hof etaj 3
REPUBLICA DEMOCRATĂ GERMANĂ

8 OCTOMBRIE
ZIUA PETROLISTULUI



Ţicleni, instalaţia de compresoare.

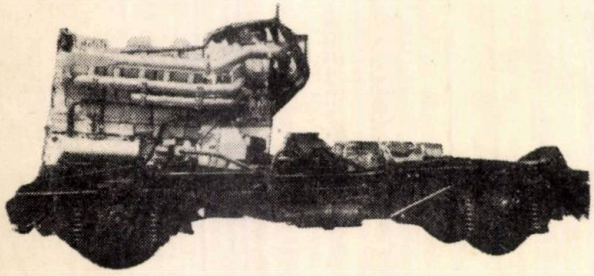


Instalaţia de foraj tip 4LD în funcţiune.

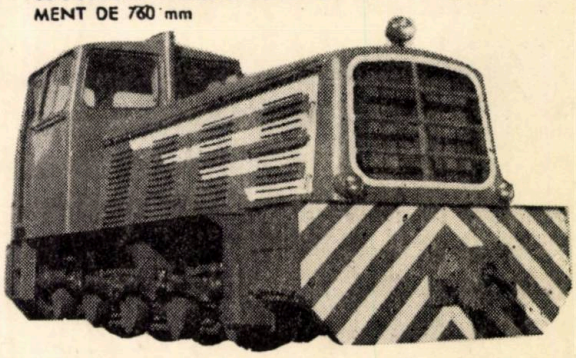
Colonie pentru muncitorii petrolişti din Oltenia.

UZINELE 23 AUGUST BUCUREȘTI execută

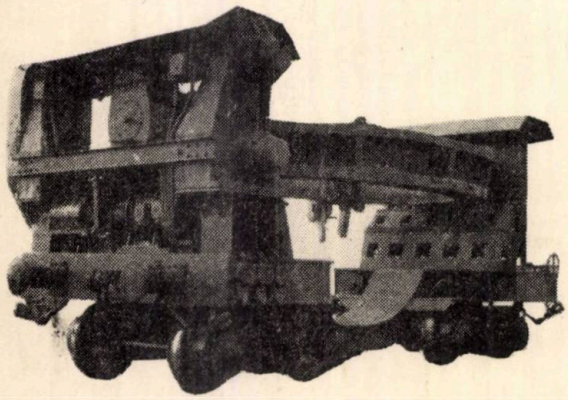
● BOGHIU DE AUTOMOTOR CU ECHIPAMENT DIESEL HIDRAULIC DE 600 CP



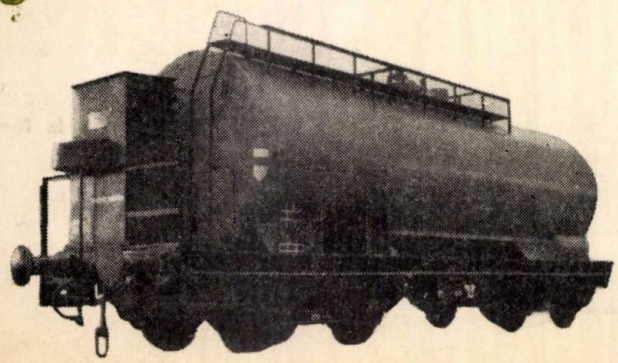
● LOCOMOTIVĂ DIESEL DE 120 CP PENTRU ECARTAMENT DE 760 mm



● VAGON SIDERURGIC PENTRU TRANSPORTUL ZGUREI



● VAGON CISTERNĂ DE 50 t



Agregate și aparataje pentru industria chimică
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP
Linii de ciment de 800 și 1 200 t/zi
Material rulant
Locomotive de manevră pentru cale normală
Automotoare de mare viteză și capacitate
Vagoane cisternă de mare capacitate
Vagoane speciale pentru siderurgie
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucată
Piese turnate din oțel manganos
Piese turnate din fontă
Piese forjate liber
Piese matrițate
Oțeluri aliate de construcții
Oțeluri de scule aliate și rapide

E 14145

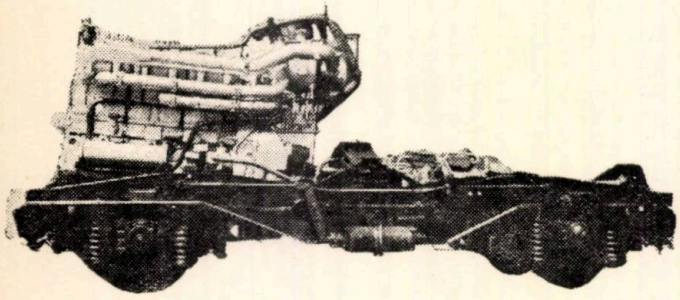
petrol și gaze

PETROL ȘI GAZE • Vol. 13 • Nr. 11 • P. 469—520 • BUCUREȘTI, 1962

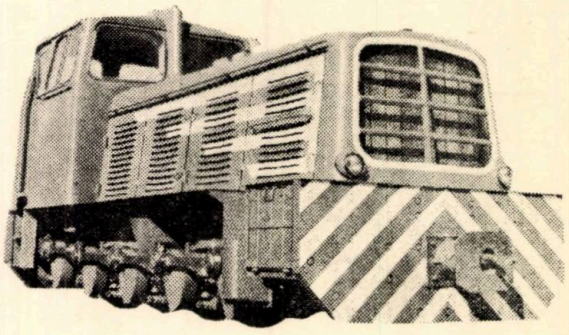
11

UZINELE 23 AUGUST BUCUREȘTI execută

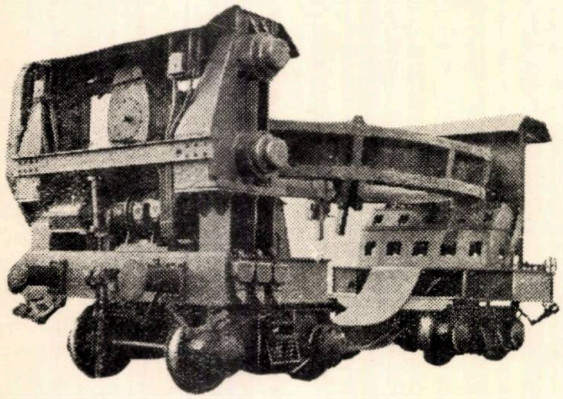
BOGHIU DE AUTOMOTOR CU ECHIPAMENT DIESEL HIDRAULIC DE 600 CP



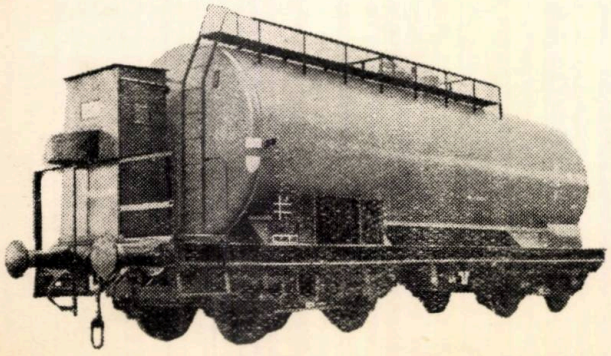
LOCOMOTIVĂ DIESEL DE 120 CP PENTRU ECARTAMENT DE 760 mm



VAGON SIDERURGIC PENTRU TRANSPORTUL ZGUREI



VAGON CISTERNĂ DE 50 t



Agregate și aparataje pentru industria chimică
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP
Linii de ciment de 800 și 1 200 t/zi
Material rulant
Locomotive de manevră pentru cale normală
Automotoare de mare viteză și capacitate
Vagoane cisternă de mare capacitate
Vagoane speciale pentru siderurgie
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucată
Piese turnate din oțel manganos
Piese turnate din fontă
Piese forjate liber
Piese matrițate
Oțeluri aliate de construcții
Oțeluri de scule aliate și rapide

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 11 noiembrie 1962

— CUPRINS —

CZ 622.1 : 622 : 243

P. Tănăsescu : **Procedee de valorificare a înregistrărilor în prospecţiunea electrică**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 469–475

CZ 622.243.27 : 622.241.7

G. Manolescu : **Instabilitatea formaţiunilor argiloase**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 475–482

CZ 622.243.92

C. Caffé : **Construcţia părţii inferioare a garniturii de foraj cu turbina**

Forajul cu turbina nu se poate dispensa de construcţia specială a părţii inferioare a garniturii de foraj.

Alcătuirea părţii inferioare a garniturii de foraj cu turbina cu prăjini grele STAS nu elimină lipsurile actualei construcţii.

Corectarea lipsurilor actualei construcţii a garniturii de foraj duce la necesitatea înlocuirii prăjinilor grele la STAS cu tuburi îngroşate cu diametru exterior maxim admisibil în gaură.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 483–488

CZ 621.245.5

I. Lang : **Metode şi măsuri pentru reducerea duratei de intervenţii. Modul de rezolvare a principalelor operaţii şi lucrări de intervenţie**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 488–494

CZ 665.51 : 621–52

I. Constantin : **Simplificarea schemelor tehnologice ale parcurilor de separatoare, colectare şi transfer al ţiţeiului şi gazelor asociate în vedere automatizărilor complexe**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 494–498

CZ 662.69.004.4

P. Svoronos : **Îmbunătăţirea condiţiilor de alimentare cu gaze a oraşului Sibiu prin „înmagazinare subterană"**

Se analizează condiţiile în care pot fi satisfăcute necesităţile de consum ale marilor centre populate, în anotimpul friguros, cînd capacităţile de transport ale conductelor de gaze devin insuficiente.

Problema acoperirii surplusului de debit, necesar pentru alimentarea oraşului Sibiu în anotimpul friguros, a fost rezolvată în condiţii economice prin înmagazinarea subterană efectuată în complexele productive ale unui zăcămînt semiepuizat a capacităţilor de transport disponibil în anotimpul călduros.

Astfel, s-a asigurat utilizarea cea mai raţională atît a capacităţilor de producţie a sondelor de exploatare din zăcămintele de gaze cît şi a conductelor existente fără cheltuieli prea mari de investiţii.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 498–501

CZ 665.54 : 665.59

V. Daraban şi *N. Ioanesi* : **Procese secundare de prelucrare a ţiţeiului**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 501–508

ÎN AJUTORUL TÎNĂRULUI INGINER

CZ 665.521.001.4

Gh. Bărbatu şi *Radian Raneti* : **Metoda de determinare prin calcul a cifrei octanice pentru unele benzine neetilate**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 509–510

CRONICĂ p. 511–515

DOCUMENTARE p. 515–520

COMITETUL DE REDACȚIE

ing. I. NICULESCU, laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. C. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice și ing. A. ZBEREA.

Revista **„PETROL ȘI GAZE"** organ al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (CNIT). Redacția : București, str. Ion Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de M.I.P.C., Administrația : Bd. N. Bălcescu nr. 16, telefon 13.52.23. Abonamentele se primesc la sediul redacției și al administrației. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Centrul de documentare al Industriei Petrolului și Chimiei — Sectorul publicațiilor tehnice, Bd. N. Bălcescu nr. 16, Raionul 30 Decembrie, cont 0136—402—17 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie", București. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Întreprinderea Poligrafică nr. 2, București. Taxele poștale plătite în numerar, conform aprobării D.G P.Tc., nr. 560/11759/1962. c 4073

Taxele poștale plătite în numerar, conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11759/1962

E 1445

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

ANUL XIII
Nr. 11
NOIEMBRIE
1962

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

Procedee de valorificare a înregistrărilor în prospecţiunea telurică

Ing. P. TĂNĂSESCU

Întreprinderea de laboratoare geologice – Bucureşti

Formulele prezentate sau stabilite în cadrul acestui studiu fac abstracţie de particularităţile cîmpului curenţilor telurici şi au deocamdată o valoare pur teoretică. Unele dintre ele, totuşi, se aplică în practica curentă chiar sub această formă, fără să se ţină seama de anumite restricţii. Într-un articol viitor se vor relua aceste formule şi se vor aplica practic la cîmpuri teoretice şi reale, avîndu-se în vedere condiţiile limitative impuse de factorii fizici.

CZ 622.1 : 622 : 243

În lucrarea de faţă se prezintă o sinteză asupra procedeelor de valorificare a înregistrărilor telurice, ca rezultat al studierii literaturii de specialitate, al cercetărilor şi al experienţelor noastre în acest domeniu.

Cercetările acestea au avut ca scop studierea, din punctul de vedere al valorificării, a tuturor parametrilor telurici ce interesează prospecţiunea, a procedeelor existente, precum şi stabilirea unor procedee noi. Astfel, în final, se va încerca, pe baza unui studiu comparativ asupra procedeelor expuse, stabilirea unor criterii de utilizare a acestor procedee, în funcţie de diferitele aspecte ale cîmpului curenţilor telurici.

Procedeele studiate sînt următoarele :

1. Teluroparametrul.
2. Elipsa grafică.
3. Elipsa analitico-grafică.
4. Produsul vectorial.
5. Procedeul aproximativ rapid.
6. Planimetrarea.
7. Vectorii conjugaţi.
8. Diametrele conjugate.
9. Pînzele unice.
10. Ecuaţiile telurice.
11. Ecuaţia elipsei.
12. Liniarizarea elipsei.
13. Cîmpurile circulare medii.

În literatură se mai întîlnesc şi următoarele procedee necercetate în cadrul acestui studiu :

14. Vectorul total.
15. Analiza armonică.
16. Elipsa intrinsecă.

După cum se ştie, în prospecţiunea telurică, la baza celor mai multe dezvoltări matematice stau relaţiile :

$$\begin{cases} X = ax + by, \\ Y = cx + dy \end{cases} \qquad (1)$$

unde :

a, b, c, d sînt parametrii telurici ;

x, y — componentele cîmpului teluric în staţia-bază ;

X, Y — componentele cîmpului teluric în staţia-mobilă.

Relaţiile (1) fiind satisfăcute şi de diferenţe de tipul $X_1 - X_0$, $Y_1 - Y_0$, $x_1 - x_0$, $y_1 - y_0$, pentru diverse intervale de timp $t_1 - t_0$, $t_2 - t_1$, etc., înseamnă că aceleaşi consideraţii făcute asupra cîmpurilor $\bar{e}(x, y)$ în bază şi $\bar{E}(X, Y)$ în staţie rămîn integral valabile şi pentru variaţiile $\Delta\bar{e}$ şi $\Delta\bar{E}$ ale acestor cîmpuri. De altfel, pentru comoditate în notaţii, în relaţiile (1) se va înţelege prin X, Y, x, y variaţiile componentelor, adică ΔX, ΔY, Δx, Δy.

Se cunoaşte, de asemenea, că dacă x şi y satisfac ecuaţia unui cerc, atunci conform relaţiilor (1), X şi Y vor satisface ecuaţia unei elipse.

În interpretare interesează teluroparametrul $\nu = E/e^*$, parametrii telurici a, b, c, d pentru dispozitive cu aceeaşi orientare, invariantul $J = ad - bc$ = arie elipsă/arie cerc, orientarea

* $E = |\bar{E}|$ şi $e = |\bar{e}|$

φ a elipsei, precum și semiaxele ei A și B. Aceste mărimi se obțin prin prelucrarea materialului primar, cu ajutorul procedeelor prezentate în acest studiu.

Bazele teoretice ale procedeelor de valorificare

Pentru calculele practice se va ține seamă de coeficientul de transformare a componentelor citite pe telurograme în mm, în componente exprimate în mV/km :

$$k = \frac{1\,000 \cdot \Delta V_e}{l \cdot n},$$

unde :

l este lungimea liniei de măsură luată, m ;
ΔV_e — tensiunea de etalonare, mV ;
n — valoarea semnalului de etalonare, mm.

Exemplu :

$$X_{\mathrm{mV/km}} = k \cdot X_{\mathrm{mm}}.$$

1. *Teluroparametrul* [1]

Avînd cîmpul $\overline{e_i}(x_i, y_i)$ în bază și omologul său $\overline{E_i}(X_i, Y_i)$ în stație, se definește teluroparametrul mărimea :

$$\nu_i = \frac{E_i}{e_i}. \qquad (2)$$

Pentru a avea o precizie mai mare în determinarea acestei mărimi și pentru eliminarea eventualelor influențe parazite, se determină componentele cîmpurilor la mai multe momente t_i, se calculează cîmpurile :

$$e_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2} \text{ și } E_i = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2} \qquad (3)$$

și se face media :

$$\nu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{e_i}. \qquad (4)$$

2. *Elipsa grafică* [1]

Se întocmesc diagramele vectoriale ale cîmpurilor $\overline{e_i}$ și $\overline{E_i}$, adică se reprezintă pe hîrtie milimetrică componentele x_i, y_i, X_i și Y_i care se compun grafic, obținîndu-se vectorii-cîmp dați de relațiile (3). Se trasează pe diagrama vectorială a bazei cercul de rază r și se determină constantele :

$$k_i = \frac{r}{e_i}.$$

Se înmulțesc vectorii omologi $\overline{E_i}$ cu constantele k_i corespunzătoare, obținîndu-se vectorii* :

$$\overline{E_i^*} = k_i \overline{E_i} = r \frac{\overline{E_i}}{e_i}, \qquad (5)$$

* În literatură se întîlnesc sub denumirea de vectori normați.

Se reprezintă grafic vectorii $\overline{E^*}$ și se trasează apoi prin vîrfurile lor elipsa. În felul acesta se pot măsura orientarea φ și semiaxele A și B. Se calculează apoi :

$$J = \text{arie elipsă/arie cerc} = A \cdot B/r^2.$$

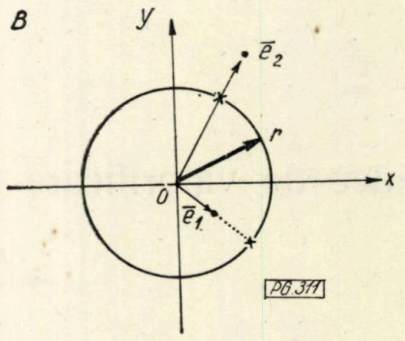


Fig. 1

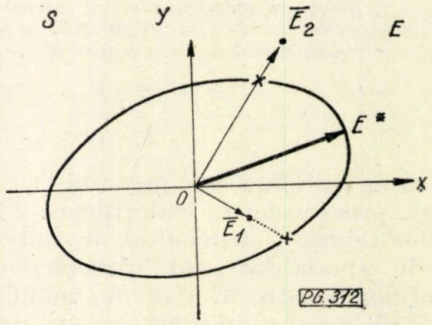


Fig. 2

Observație. Dacă se alege $r = 1$, se observă atunci din (5) și din (2) că :

$$E_i^* = \nu_i.$$

3. *Elipsa analitico-grafică*

Pe baza relației (5) se pot calcula direct componentele vectorilor normați, evitîndu-se astfel construirea diagramelor vectoriale ale cîmpurilor $\overline{e_i}$ și $\overline{E_i}$.

Din :

$$|\overline{E_i^*}| = r \frac{|\overline{E_i}|}{e_i} = r \sqrt{\frac{X_i^2 + Y_i^2}{x_i^2 + y_i^2}} = r \sqrt{X_i^{*2} + Y_i^{*2}}$$

se obține :

$$X_i^* = r \frac{X_i}{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}} \text{ și } Y_i^* = r \frac{Y_i}{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}}.$$

Reprezentîndu-se deci numai componentele X_i^* și Y_i^*, se obțin grafic vectorii normați $\overline{E_i^*}$, pe baza cărora se construiește elipsa și se determină mărimile φ, A, B, J.

4. *Produsul vectorial* [3]

Considerînd vectorii $\overline{e_1}(x_1, y_1)$, $\overline{e_2}(x_2, y_2)$ și omologii lor $\overline{E_1}(X_1, Y_1)$, $\overline{E_2}(X_2, Y_2)$, rezultă :

$$\frac{|\overline{E_1} \times \overline{E_2}|}{|\overline{e_1} \times \overline{e_2}|} = \frac{X_1 Y_2 - X_2 Y_1}{x_1 y_2 - x_2 y_1} =$$

$$= \frac{(ax_1 + by_1)(cx_2 + dy_2) - (ax_2 + by_2)(cx_1 + dy_1)}{x_1 y_2 - x_2 y_1} =$$

$$= ad - bc = J.$$

Calculînd acest invariant pentru mai multe grupuri de doi vectori și luînd media, se obține :

$$J_m = \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^{n} \frac{\begin{vmatrix} X_i & Y_i \\ X_j & Y_j \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_i & y_i \\ x_j & y_j \end{vmatrix}} \quad i \neq j \qquad (6)$$

Pentru creșterea preciziei este indicat să se construiască întîi elipsa grafică, pe baza căreia se triază vectorii eronați, introducîndu-se în formula (6) numai acei vectori-cîmp cărora le corespund vectorii-normați situați pe elipsă.

Se poate determina J fie luînd arbitrar vectorii, fie grupîndu-i doi cîte doi, perpendiculari, fie ținînd unul fix, iar celălalt variind cu un unghi α față de primul, de la 0 la 180°.

În cazul acestui procedeu poate fi stabilită eroarea medie pătratică a valorii obținute, după formula :

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\Sigma \delta^2}{n(n-1)}},$$

unde :

$$\delta = |J_m - J_i|.$$

5. *Procedeul aproximativ rapid*

În relația (6), împărțind și la numărător și la numitor cu produsul $x_i x_j y_i y_j$ și făcînd aproximarea :

$$\frac{X_i}{x_i} \sim \frac{X_j}{x_j} \text{ și } \frac{Y_i}{y_i} \sim \frac{Y_j}{y_j},$$

se obține :

$$J \sim \frac{1}{n} \sum \frac{Y}{y} \cdot \frac{X}{x}. \qquad (7)$$

6. *Planimetrarea*

Se reprezintă grafic diagramele vectoriale $\overline{e_i}$ și $\overline{E_i}$ și se unesc între ele extremitățile lor.

Cu notațiile din figură, avem :

$$s = a_{12} + a_{23} + \ldots + a_{n1} = \sum a_{i,j} = \frac{1}{2} \sum \begin{vmatrix} x_i & y_i \\ x_j & y_j \end{vmatrix}$$

$$S = A_{12} + A_{23} + \ldots + A_{n1} = \sum A_{i,j} = \frac{1}{2} \sum \begin{vmatrix} X_i & Y_i \\ X_j & Y_j \end{vmatrix}.$$

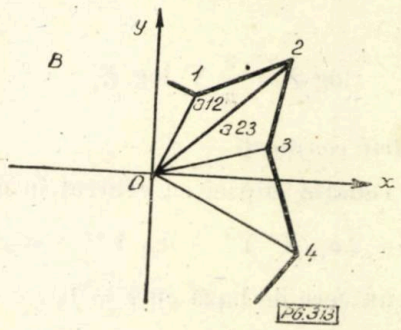


Fig. 3

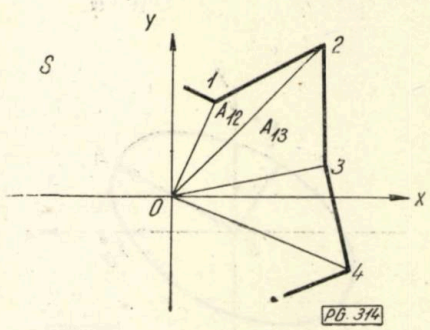


Fig. 4

De unde :

$$J = \frac{\sum \begin{vmatrix} X_i & Y_i \\ X_j & Y_j \end{vmatrix}}{\sum \begin{vmatrix} x_i & y_i \\ x_j & y_j \end{vmatrix}} = \frac{S}{s}. \qquad (8)$$

7. *Vectorii conjugați*

Ținînd seama de definiția ariei elipsei, luînd $r = 1$, se poate scrie :

$$J = AB;$$

$$J = (A - \lambda_1)(B + \mu_1);$$

$$J = (A - \lambda_2)(B + \mu_2);$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$J = (A - \lambda_n)(B + \mu_n);$$

$$J = BA,$$

deoarece pentru λ_n și μ_n foarte mari avem :

$$(A - \lambda_n) \to B;$$

$$(B + \mu_n) \to A.$$

Făcînd produsul egalităților de mai sus avem :

$$J^n = \prod (A - \lambda_i)(B + \mu_i) = \prod (E_i^*)^2.$$

Logaritmînd :

$$n \log J = \log \prod (E_i^*)^2 = \sum \log (E_i^*)^2,$$

de unde :

$$\log J = \frac{2}{n} \sum \log E_i^* \qquad (9)$$

8. *Diametrii conjugați*

Pentru ecuația elipsei cu centrul în origine :

$$a_{11} X^{*2} + 2 a_{12} X^* Y^* + a_{22} Y^{*2} + a_{33} = 0,$$

și pentru un cerc de bază cu $r = 1$,

$$J = A B = \frac{a_{33}}{\sqrt{a_{11} a_{22}}}.$$

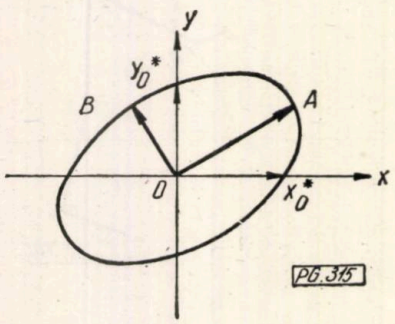


Fig. 5

Avem :

pentru $X^* = 0$, $\quad Y_0^{*2} = -\frac{a_{33}}{a_{22}}$,

pentru $Y^* = 0$, $\quad X_0^{*2} = -\frac{a_{33}}{a_{11}}$.

Făcînd produsul $X_0^* Y_0^*$ obținem :

$$X_0^* Y_0^* = \frac{a_{33}}{\sqrt{a_{11} a_{22}}} = J.$$

Dar :

$$Y_0^* = (E^*)_{X=0} = \left(\frac{Y}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right)_{X=0},$$

și :

$$X_0^* = (E^*)_{Y=0} = \left(\frac{X}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right)_{Y=0}.$$

Deci :

$$J = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{Y_i}{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}}\right)_{X=0} \cdot \left(\frac{X_j}{\sqrt{x_j^2 + y_j^2}}\right)_{Y=0}. \qquad (10)$$

9. *Pînze unice*

Considerînd vectorii particulari [4], [6] :

$$\bar{e}_1 \begin{cases} x_1 = x_1 \\ y_1 = 0 \end{cases}, \qquad \bar{e}_2 \begin{cases} x_2 = 0 \\ y_2 = y_2 \end{cases}$$

și omologii lor :

$$\bar{E}_1 \begin{cases} X_1 = a x_1 \\ Y_1 = c x_1 \end{cases}, \qquad \bar{E}_2 \begin{cases} X_2 = b y_2 \\ Y_2 = d y_2 \end{cases},$$

avem :

$$J = \frac{\begin{vmatrix} X_1 & X_2 \\ Y_1 & Y_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix}} = \frac{\begin{vmatrix} a x_1 & b y_2 \\ c x_1 & d y_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & 0 \\ 0 & y_2 \end{vmatrix}} = ad - bc. \qquad (11)$$

Putem determina și parametrii a, b, c, d, după relațiile :

$$a = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{X_i}{x_i}\right)_{y=0}; \qquad b = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{Y_i}{x_i}\right)_{y=0};$$
$$c = \frac{1}{m} \sum \left(\frac{X_j}{y_j}\right)_{x=0}; \qquad d = \frac{1}{m} \sum \left(\frac{Y_j}{y_j}\right)_{x=0}; \qquad (12)$$

De asemenea, se obțin și coeficienții :

$$k_1 = \sqrt{a^2 + c^2}, \qquad k_2 = \sqrt{b^2 + d^2}, \qquad (13)$$

precum și unghiurile α_1 și α_2, din :

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{c}{a}; \qquad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d}{b}. \qquad (14)$$

10. *Ecuațiile telurice* [4]

Să considerăm șirul de ecuații :

$$X_i = a x_i + b y_i \quad \text{și} \quad Y_i = c x_i + d y_i,$$

pe care rezolvîndu-le prin metoda celor mai mici pătrate obținem :

$$a = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma xX & \Sigma xy \\ \Sigma yX & \Sigma y^2 \end{vmatrix}}{\Delta}; \qquad b = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xX \\ \Sigma xy & \Sigma yX \end{vmatrix}}{\Delta};$$
$$c = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma xY & \Sigma xy \\ \Sigma yY & \Sigma y^2 \end{vmatrix}}{\Delta}; \qquad d = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xY \\ \Sigma xy & \Sigma yY \end{vmatrix}}{\Delta}, \qquad (15)$$

unde :

$$\Delta = \begin{vmatrix} \Sigma x^2 & \Sigma xy \\ \Sigma xy & \Sigma y^2 \end{vmatrix}.$$

J va fi egal cu :

$$J = ad - bc.$$

11. *Ecuația elipsei* [5]

Plecînd de la ecuațiile telurice :

$$\begin{cases} X = ax + by \\ Y = cx + dy \end{cases}$$

și punînd condiția :

$$x^2 + y^2 = r = 1,$$

obținem :

$$\bar{a}_{11} X^2 + 2\bar{a}_{12} XY + \bar{a}_{22} Y^2 + \bar{a}_{33} = 0,$$

care este ecuația unei elipse cu centrul în originea sistemului de coordonate, unde :

$$\bar{a}_{11} = \quad c^2 + d^2;$$
$$\bar{a}_{12} = -(ac + bd);$$
$$\bar{a}_{22} = \quad a^2 + b^2;$$
$$\bar{a}_{33} = -(ad - bc)^2.$$

Pentru simplificare se împarte ecuația elipsei prin $-a_{33}$; pentru mai multe puncte care satisfac ecuația elipsei se obține sistemul :

$$a_{11} X_i^2 + 2a_{12} X_i Y_i + a_{22} Y_i^2 = 1.$$

Prin metoda celor mai mici pătrate, din acest sistem se obține sistemul de trei ecuații cu trei necunoscute :

$$a_{11} \sum X_i^4 + 2a_{12} \sum X_i^3 Y_i + a_{22} \sum X_i^2 Y_i^2 = \sum X_i^2 ;$$
$$a_{11} \sum X_i^3 Y_i + 2a_{12} \sum X_i^2 Y_i^2 + a_{22} \sum X_i Y_i^3 = \sum X_i Y_i ;$$
$$a_{11} \sum X_i^2 Y_i^2 + 2a_{12} \sum X_i Y_i^3 + a_{22} \sum Y_i^4 = \sum Y_i^2 ,$$

care, simplificat, se scrie :

$$Da_{11} + 2Ea_{12} + Fa_{22} = A;$$
$$Ea_{11} + 2Fa_{12} + Ga_{22} = B;$$
$$Fa_{11} + 2Ga_{12} + Ha_{22} = C,$$

ale cărui soluții sînt :

$$a_{11} = \frac{\Delta_{11}}{\Delta}; \qquad a_{12} = \frac{1}{2}\frac{\Delta_{12}}{\Delta}; \qquad a_{22} = \frac{\Delta_{22}}{\Delta},$$

unde :

$$\Delta = \begin{vmatrix} D & E & F \\ E & F & G \\ F & G & H \end{vmatrix}; \quad \Delta_{11} = \begin{vmatrix} A & E & F \\ B & F & G \\ C & G & H \end{vmatrix};$$

$$\Delta_{12} = \begin{vmatrix} D & A & F \\ E & B & G \\ F & C & H \end{vmatrix}; \quad \Delta_{22} = \begin{vmatrix} D & E & A \\ E & F & B \\ F & G & C \end{vmatrix}.$$

Prin rotația axelor cu unghiul :

$$\varphi = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,tg} \frac{2a_{12}}{a_{11} - a_{22}}, \qquad (16)$$

se obține ecuația elipsei raportată la axe :

$$a'_{11} X'^2 + a'_{22} Y'^2 = 1,$$

unde :

$$a'_{11} = a_{11} \cos^2 \varphi + 2a_{12} \sin \varphi \cos \varphi + a_{22} \sin^2 \varphi,$$
$$a'_{22} = a_{11} \sin^2 \varphi - 2a_{12} \sin \varphi \cos \varphi + a_{22} \cos^2 \varphi.$$

Deci axele elipsei vor fi :

$$A = \frac{1}{\sqrt{a'_{11}}}; \qquad B = \frac{1}{\sqrt{a'_{22}}},$$

iar invariantul :

$$J = \frac{1}{\sqrt{a'_{11} \cdot a'_{22}}} = \frac{1}{\sqrt{a_{11} \cdot a_{22} - a_{12}^2}}. \qquad (17)$$

12. *Liniarizarea elipsei*

Să facem transformarea :

$$X' = X^* \cos \varphi + Y^* \sin \varphi;$$
$$Y' = -X^* \sin \varphi + Y^* \cos \varphi$$

și să luăm coordonatele pătratice :

$$\bar{X} = X'^2 \quad \text{și} \quad \bar{Y} = Y'^2.$$

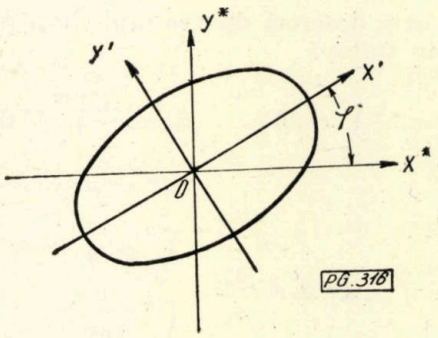


Fig. 6

Să recapitulăm :

— ecuația elipsei în coordonatele X^*, Y^* este:

$$a_{11} X^{*2} + 2a_{12} X^* Y^* + a_{22} Y^{*2} + a_{33} = 0;$$

— ecuația elipsei în coordonatele X', Y' este :

$$\frac{X'^2}{A^2} + \frac{Y'^2}{B^2} = 1;$$

— ecuația elipsei în coordonatele $\bar{X}$, $\bar{Y}$ este :

$$\frac{\bar{X}}{\bar{A}} + \frac{\bar{Y}}{\bar{B}} = 1.$$

Ultima ecuație este ecuația unei drepte prin tăieturi, care sînt date de :

$$\overline{A} = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma\overline{X}_i^2 & \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i \\ \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i & \Sigma\overline{Y}_i^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \Sigma\overline{X}_i & \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i \\ \Sigma\overline{Y}_i & \Sigma\overline{Y}_i^2 \end{vmatrix}}; \qquad \overline{B} = \frac{\begin{vmatrix} \Sigma\overline{X}_i^2 & \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i \\ \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i & \Sigma\overline{X}_i^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \Sigma\overline{X}_i^2 & \Sigma\overline{X}_i \\ \Sigma\overline{X}_i\overline{Y}_i & \Sigma\overline{Y}_i \end{vmatrix}}.$$

Semiaxele elipsei vor fi :

$$A = \sqrt{\overline{A}}, \quad B = \sqrt{\overline{B}}, \tag{18}$$

iar invariantul :

$$J = \sqrt{\overline{A}\,\overline{B}}.$$

Mărimile date de (18) se pot obține atît analitic cît și grafic. Abaterea punctelor de la dreaptă este :

$$d_i = \left| \frac{\overline{B}\overline{X}_i + \overline{A}\overline{Y}_i - \overline{A}\overline{B}}{\pm\sqrt{\overline{A}^2 + \overline{B}^2}} \right|,$$

iar abaterea medie pătratică :

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\Sigma d_i^2}{n(n-1)}}. \tag{19}$$

13. *Cîmpuri circulare medii* [2]

Scriind definiția unei arii de contur închis :

$$\mathcal{A} = \frac{1}{2}\int_0^{2\pi} E^2\,\mathrm{d}\theta,$$

pentru aria descrisă de vectorul-cîmp în bază, respectiv stație :

$$\mathcal{A}_B = \frac{1}{2}\int_0^{2\pi} e^2\,\mathrm{d}\theta, \qquad \mathcal{A}_S = \frac{1}{2}\int_0^{2\pi} E^2\,\mathrm{d}\theta,$$

avem :

$$\text{a)}\ J = \frac{\mathcal{A}_S}{\mathcal{A}_B} = \frac{\int_0^{2\pi} E^2\,\mathrm{d}\theta}{\int_0^{2\pi} e^2\,\mathrm{d}\theta}. \tag{20}$$

Pentru un număr limitat de termeni putem aproxima prin :

$$\text{b)}\ J = \frac{\Sigma E_i^2}{\Sigma e_i^2}, \tag{21}$$

pentru că :

$$E_m^2 = \frac{1}{n}\Sigma E_i^2 \quad \text{și} \quad e_m^2 = \frac{1}{n}\Sigma e_i^2,$$

iar :

$$J = \frac{\mathcal{A}_{S/\pi}}{\mathcal{A}_{B/\pi}} = \frac{E_m^2}{e_m^2}.$$

De asemenea avem :

$$\frac{E_1^2}{e_1^2} = \frac{E_2^2}{e_2^2} = \ldots = \frac{E_n^2}{e_n^2} = \frac{\Sigma E_i^2}{\Sigma e_i^2},$$

sau :

$$\nu_1^2 = \nu_2^2 = \ldots = \nu_n = J,$$

sau :

$$\Sigma\nu_i^2 = nJ,$$

deci :

$$\text{c)}\ J = \frac{1}{n}\Sigma\nu_i^2. \tag{22}$$

Concluzii

Din dezvoltările matematice de mai sus se constată că pentru procedeele de valorificare a înregistrărilor telurice există două moduri de a citi impulsurile pe telurograme. Se pot citi la un interval de timp $t_2 - t_1$ toate cele patru componente x, y, X, Y sau se aleg asemenea intervale de timp $t_2 - t_1$, pentru care, pe rînd, una dintre cele patru componente este nulă. După cum se vede din aspectul formulelor respective, acest mod de citire simplifică mult calculele.

Se mai constată că multe procedee pornesc de la elipsa grafică construită în prealabil. Aceste procedee au în vedere evitarea factorului subiectiv pe care-l introduce interpretatorul în trasarea elipsei, deci în evaluarea semiaxelor pe elipsa grafică, a înclinării elipsei față de axe și a invariantului J.

De aceea, procedeele 9, 10, 11 apar ca cele mai complete, permițînd stabilirea tuturor parametrilor care interesează prospecțiunea prin metoda CT. Procedeele 4 și 12 permit determinarea erorii medii pătratice, care are semnificația abaterii vîrfului vectorilor normați față de conturul elipsei. Procedeele 13, deși sînt foarte simple, impun un mare număr de vectori care să permită aproximarea integralei prin sumă.

În practica curentă a echipelor de teren (M.I.P.C.) se folosesc cu precădere procedeele 1, 4, 2 și mai rar, 15 (îndeosebi pentru frecvențe joase ale cîmpului teluric), ca fiind cele mai adecvate condițiilor de lucru (simple, expeditive, economice). În campania anului 1959, în cadrul echipei Întreprinderii de laboratoare geologice s-a folosit curent procedeul 5, cel mai rapid, care a aproximat foarte bine mărimea J determinată ulterior prin procedee mai exacte. Procedeul 2 se folosește mai mult pentru a se da o imagine a gradului de polarizare a cîmpului teluric. Pentru a putea fi aplicat cu succes, procedeul 9 implică o sincronizare perfectă și o viteză de desfășurare identică a înregistrărilor în bază și stații.

BIBLIOGRAFIE

[1] Migaux, L. *Une méthode nouvelle de géophysique appliquée: la prospection par courrants telluriques.* Ann. de Géoph. **2**, 1946, p. 131–146.

[2] Alexeev, A. M. şi Berdicevski, M. N. *Elektrorazvedka metodom zemnîh tokov.* Prikl. gheof., vîp. 8, 1952.

[3] Porstendorfer, G. *Tellurik, Grundlagen und Anwendungen.* Freiberger Forschungshefte, C 16, Geophysik Akademie Verlag-Berlin, 1954.

[4] Favre, B. *Cours de géophysique.* II, 1958.

[5] Tănăsescu, P. *Perspective noi în descoperirea rezervelor de petrol — metoda curenţilor telurici.* În: Petrol şi Gaze **11** 1960, 2, p. 49–60.

[6] Berdicevski, M. N. *Elektriceskaia razvedka metodom telluriceskih tokov.* Gostophizdat, Moskva, 1960.

Manuscris primit în redacţie la 14 martie 1962

Instabilitatea formaţiunilor argiloase

Ing. G. MANOLESCU

Întreprinderea de foraj „Viişoara"–Piatra Neamţ

CZ 622.243.27 : 622.241.7

Odată cu creşterea adîncimilor de foraj la noi în ţară, problema prevenirii şi rezolvării accidentelor tehnice de foraj a devenit deosebit de actuală, deoarece urmările directe — timp neproductiv, cheltuieli suplimentare, pierderi de materiale, complicaţii uneori survenite — constituie o frînă în îndeplinirea planurilor de foraj şi extracţie, cu mari repercusiuni economice. Necunoaşterea cauzelor şi împrejurărilor în care se produc accidentele tehnice de foraj poate duce la repetarea lor.

Pe baza materialului dintr-un şantier din Moldova şi pe baza ultimelor date din literatură, va fi analizată în cele ce urmează una dintre cauzele cele mai frecvente de producere a accidentelor, şi anume instabilitatea rocilor argiloase.

CÎTEVA ASPECTE GENERALE ALE PROBLEMEI INSTABILITĂŢII FORMAŢIUNILOR

Experienţa arată că un corp poate avea simultan caracterele unui solid şi ale unui lichid. Astfel la temperatură obişnuită bitumul poate fi spart cu un ciocan şi cu toate acestea el poate curge dintr-un butoi, dacă butoiul are o gaură şi dacă a trecut un timp suficient de îndelungat. Curgerea lui nu se deosebeşte de curgerea lichidelor obişnuite decît prin aceea că prezintă o viscozitate foarte mare.

În geologie se întîlnesc exemple tipice de curgeri ale corpurilor solide, de exemplu: curgerea terenurilor marnoase (formaţia Ponţiana — de la Runcu sau de la Ceptura).

Prin generalizare se poate considera că toate corpurile naturale se comportă ca solide sau ca fluide, în funcţie de mărimea forţei care tinde să le deformeze şi de timpul cît ea acţionează. De aici noţiunea de „timp de relaxare" datorită lui Maxwell.

Orice deformaţie a unui solid face să se nască în el o constrîngere, care caută să se opună efectului deformant.

În solidul perfect elastic, constrîngerea persistă atîta timp cît persistă deformarea. Dacă se admite că la corpurile reale această constrîngere se micşorează cu timpul de la sine — ca şi cînd corpul s-ar adapta progresiv la deformaţie — şi dacă efortul deformant este menţinut constant, cu timpul echilibrul nu poate fi menţinut decît printr-o creştere continuă a deformaţiei, însă o deformaţie care creşte nu este decît o curgere.

În cazul fenomenelor de curgere, influenţa cauzelor trecute se resimte numai la solidul perfect elastic, după ce a dispărut efortul, dispare şi deformaţia.

Formaţiunile geologice întîlnite în timpul forajului au fost supuse în timp acţiunii unor forţe orientate în diverse sensuri. Rezultanta acestor forţe a provocat deplasarea formaţiunilor într-un anumit sens, pînă cînd s-a ajuns la o poziţie de echilibru în care această rezultantă devine nulă.

Acesta ar fi cazul general. Există însă şi cazuri particulare, în care, după ce formaţiunea şi-a găsit poziţia de echilibru şi după ce deasupra ei s-au aşezat alte formaţiuni, se pot produce noi perturbări care să ducă la aşa-numitele tensiuni tectonice, remanente, care la rîndul lor oricînd pot provoca deplasarea unor astfel de formaţiuni.

În momentul în care se forează o gaură de sondă, se produce un dezechilibru între gaură şi formaţiune, datorită diferenţei ce se naşte între presiunea din gaură, care este asigurată de coloana de nori de foraj, şi presiunea formaţiei, care este dată de gradientul de presiune litostatică şi de adîncimea sondei.

Gradientul de presiune litostatic este în funcţie de greutatea specifică a mineralelor din care este constituită roca şi de mărimea spaţiului poros dintre granule, spaţiu care este plin cu lichide sau gaze.

Greutatea specifică medie a granulelor de minerale în rocile sedimentare este 2,7. În cazul porozității de 10% (spațiul poros fiind umplut cu apă dulce), greutatea specifică a rocii va avea valoarea 2,53, la o porozitate de 20% — 2,36, iar la o porozitate de 30% — 2,19.

În figura 1, prin linii punctate, se arată

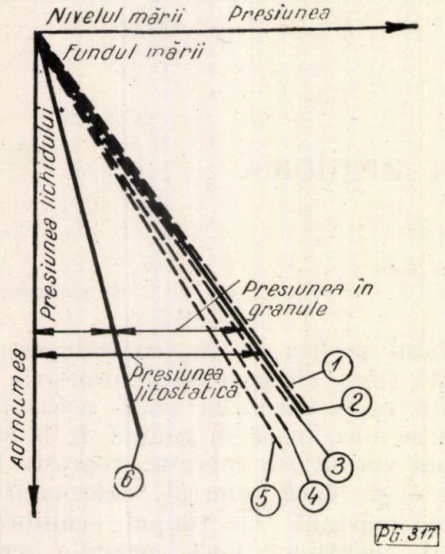


Fig. 1 :

1 — presiunea litostatică la o greutate specifică a rocilor de 2,7 (porozitate 0%) ; *2* — presiunea litostatică reală ; *3* — presiunea litostatică la o greutate specifică a rocilor de 2,53 (porozitate 10%) ; *4* — presiunea litostatică la o greutate specifică a rocilor de 2,53 (porozitate 10%) ; *5* — presiunea litostatică la o greutate specifică a rocilor de 2,19 (porozitate 30%) ; *6* — presiunea de strat hidrostatică.

variația presiunii litostatice în funcție de adîncime, în aceste patru cazuri.

Trebuie făcută distincție între presiunea litostatică și presiunea de strat.

Aceasta din urmă este presiunea fluidului care umple spațiul poros din roci și are de obicei caracterul unei presiuni litostatice; în realitate este o funcție de greutatea coloanei de apă sărată, care umple porii rocilor sedimentare. Curba presiunii de strat este, de asemenea, arătată în figura 1.

Se observă că, întotdeauna, presiunea litostatică este mai mare decît presiunea hidrostatică. Deoarece presiunea coloanei de noroi din gaura sondei va fi doar cu puțin mai mare decît presiunea stratului, înseamnă că presiunea litostatică va fi mai mare chiar decît presiunea coloanei de noroi.

Deci, teoretic, în orice sondă existînd o forță deformantă, se poate întîmpla ca formația, după un timp îndelungat, să înceapă să „curgă". Acest timp, în mod normal, este destul de lung, pentru a nu putea fi observat în timpul forării sondei și nici după intrarea ei în producție.

Există însă și cazuri cînd, la cauzele enumerate în funcție de natura formației, se mai adaugă și altele care scot în evidență fenomenul menționat.

INSTABILITATEA FORMAȚIILOR ARGILOASE

1. Autodispersarea marnelor. Prin studii și cercetări [4] s-au stabilit două mecanisme deosebite ale dezagregării marnelor sub acțiunea apei, respectiv a filtratului din noroi, și anume : o schimbare fizică a formei și a volumului, datorită umflării în urma îmbibării cu apa, și o dezagregare spontană fără o modificare apreciabilă a volumului, așa-numita autodispersare.

Ne vom ocupa de marnele care se autodispersează. Asemenea marne adeseori nu sînt descoperite în cursul forajului, deoarece nu pot fi recunoscute pe diagramele de carotaj electric, iar detritusul reprezentativ din această marnă nu ajunge la suprafață nealterat și în dimensiuni care să permită să fie separat la sita vibratoare și observat. Dacă se menține un control riguros asupra noroiului, existența acestor marne se poate totuși detecta prin : creșterea mare a viscozității noroiului și scăderea filtrării, cantitatea de detritus separat la sită, care este prea mică în raport cu porțiunea săpată, și creșterea anormal de mare a volumului de noroi, în raport cu creșterea care ar trebui să se producă prin săparea intervalului respectiv.

În figura 2 se arată efectul de deteriorare a pereților găurii de sondă, datorită acestei dis-

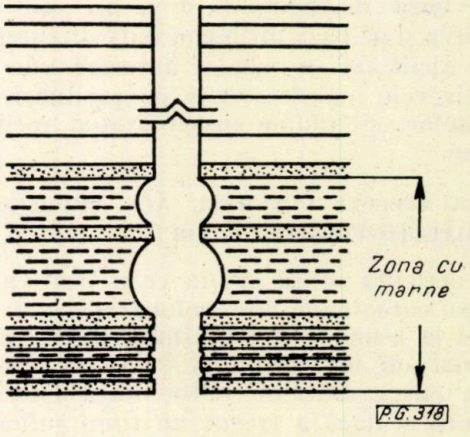


Fig. 2. Efectul de deteriorare a peretelui găurii de sondă, datorită marnelor autodispersate.

persări. Cînd autodispersarea a atins o valoare critică, marnele sfărîmicioase și nisipurile susținute se vor surpa.

2. Curgerea formațiilor argiloase. Numeroase observații efectuate în condiții de lucru reale sau experimentale arată că, la o sarcină moderată, argila se comportă ca un corp vîscoplastic [2].

Dacă pe o probă de argilă se va aplica o apăsare constantă, deformația ei va crește cu timpul. La o acțiune de scurtă durată a apăsării se produce numai o deformație elastică a probei. Timpul t_0 în care deformația care

survine din cauza curgerii lente se poate compara cu o deformație elastică se numește timp de relaxare, așa cum s-a văzut din generalizarea lui Maxwell. Spre deosebire de celelalte formații, la care acest timp de relaxare este de ordinul zecilor de mii și chiar al sutelor de mii de ani, la formațiile argiloase el este infinit mai mic.

Din cercetările efectuate de I. M. Liberman, perioadele de relaxare ale argilelor variază între 10 și 40 de zile.

În afară de modulul de elasticitate E și de timpul de relaxare t_0, argilele se mai caracterizează și prin rezistența-limită la forfecare K_1. La sarcini mai mici decît K_1, curgerea lentă a argilelor nu se observă chiar dacă se depășește cu mult timpul de relaxare.

Deci, condiția ca argilele să curgă în gaura de sondă este dată de relația :

$$P_{\text{litostatic}} - P_{\text{coloană noroi}} \geqslant K_1$$

$$P_{\text{litostatic}} = \gamma_{\text{rocă}} H$$

$$P_{\text{coloană noroi}} = \gamma_{\text{noroi}} H$$

sau :

$$\gamma_r H - \gamma_n H \geqslant K_1$$

$$H(\gamma_r - \gamma_n) \geqslant K_1) \qquad (1)$$

în care :

$\gamma_r H$ este presiunea litostatică ;
$\gamma_n H$ — presiunea coloanei de noroi ;
γ_r — greutatea specifică a rocii ;
γ_n — greutatea specifică a noroiului ;
H — adîncimea.

Din această relație se observă că cu cît va crește adîncimea, cu atît posibilitatea ca formațiunile argiloase să curgă este mai mare.

3. Starea naturală de fisurare. Formațiunile argiloase, ca majoritatea formațiilor străbătute la forajul sondelor de țiței și gaze, sînt de origină sedimentară.

Așa cum s-a menționat, după depunerea acestor formațiuni în straturi paralele sau chiar orizontale, în timpul mișcărilor de mai tîrziu — datorite unui complex de forțe care au dat o rezultantă — ele s-au deplasat într-un anumit sens. Deplasarea s-a repetat apoi sub acțiunea altor forțe în alte sensuri și de un număr anumit de ori, formațiile fiind ridicate, cutate și frămîntate pînă și-au găsit poziția stabilă de echilibru, cînd rezultanta forțelor a devenit nulă, poziție în care se găsesc și astăzi.

Formațiile sedimentare — inclusiv anumite formații argiloase aflate la adîncimi mari, cu apa în mare măsură eliminată, și compactizate datorită presiunii statice — sînt departe de a fi perfect elastice. Aceasta a dus la apariția a numeroase fracturi în masa rocii. Cele mai importante, faliile, se identifică ușor fie la suprafață, fie în profunzime, în timpul forajului. Există însă și o gamă mare de fracturi secundare, a căror amploare este determinată de elasticitatea rocilor care nu pot fi determinate prin metodele geologice obișnuite, însă care afectează rezistența rocii.

Acestea explică de ce o rocă marnoasă posedînd o rigiditate relativă poate deveni curgătoare în momentul în care a fost atacată de apă.

4. Anomaliile de presiune ale stratului. S-a făcut încă de la început distincție între presiunea de strat și presiunea litostatică. Aceasta din urmă este o sumă a presiunii de strat — care este de ordinul unei presiuni hidrostatice — și a presiunii manifestate la locul de contact al granulelor din care este alcătuită roca.

Cauzele anomaliilor de presiune din strat sînt următoarele :

— Dacă acumularea depunerilor, la formarea rocilor sedimentare, s-a produs cu o viteză relativ mare, împingerea fluidelor din porii rocilor nu s-a făcut în același ritm cu creșterea sarcinii provenite de la rocile din acoperiș, iar compactizarea depunerilor a întîrziat. În acest caz fluidul din strat va trebui să suporte, din partea rocilor din acoperiș, o presiune mai mare decît cea obișnuită, care este de ordinul unei presiuni hidrostatice, și, de aceea, presiunea de strat poate fi mult mai mare decît cea normală ; în orice caz ea va fi mai mică decît presiunea hidrostatică.

— Ridicarea recentă și erodarea parțială a rocilor mai vechi, bine compactizate, în care presiunea fluidului nu a reușit încă să se egalizeze prin filtrarea în rocile adiacente, constituie o altă cauză a presiunilor anormale.

— În fine, ultima cauză o constituie așa-numitele tensiuni tectonice remanente. Așa cum s-a mai arătat, în decursul timpului formațiile au suferit deplasări sub acțiunea unui complex de forță pînă ce au atins o stare de echilibru. În anumite cazuri, rezultanta forțelor care a provocat aceste deplasări nu s-a anulat încă și ea continuă să acționeze asupra acestor formații, dîndu-le un pronunțat caracter instabil și un surplus peste presiunea normală la adîncimea respectivă, surplus care va fi preluat atît de granulele rocilor care vin în contact, cît și de fluidele care se găsesc în aceste roci.

În primele două cazuri de presiuni anormale de strat, aceste presiuni vor exista nu numai în strat, unde se vor manifesta sub formă de puternice tendințe de erupție, ci și în straturile argiloase din acoperiș și culcuș, unde nu pot fi măsurate direct. Ca urmare, tensiunea dintre granule, sau, mai precis, presiunea care comprimă particulele rocilor se va micșora corespunzător, ducînd la micșorarea lui K_1 din formula (1).

În ultimul caz de presiune anormală de strat, explicația se desprinde de la sine: în această situație va exista o diferență și mai mare între presiunea din roci și cea din gaura de sondă, decît diferența normală între presiunea litostatică și presiunea hidrostatică, ceea ce va favoriza și mai mult dărîmarea formațiilor argiloase.

5. Alte cauze. Din punct de vedere teoretic există o relație directă între înclinarea straturilor și gradul de friabilitate datorită tendinței de desfacere a rocilor după planul de clivaj natural.

Fețele de clivaj rezultă din variația calitativă a materialului depus în perioada de sedimentare.

În cazul marnelor, filmele de nisip intercalate, uneori invizibile cu ochiul liber, favorizează pătrunderea apei și ajută la dezagregarea rocii.

Altă cauză ar fi posibilitatea de manșonare, mult mărită atîta timp cît forajul se execută în formații argiloase, ceea ce duce la acțiunea de pistonaj la extragerea garniturii, provocînd surparea pereților.

Fracturile masive de tipul faliilor sînt încă o cauză a instabilității formațiilor, în general, și a celor marnoase, în particular.

În ceea ce privește dărîmarea rocilor argiloase — datorită umflării și exfolierei lor — din cercetări s-a ajuns la concluzia că acest fenomen n-ar juca un rol prea mare, deoarece această umflare se propagă foarte încet în masivul rocii [3].

FORME DE DĂRÎMARE, MANIFESTĂRI ALE ACESTEIA

Formele de dărîmare, după caracterul lor de gravitate, se pot împărți în trei categorii:

1. Ușoare:

— au caracter local;
— detritusul se ridică cu puțin deasupra nivelului formației surpate;
— gradul de avansare la corectare — sub normal;
— energia la masa rotativă — normală:
— mersul pompei — normal.

2. Medii:

— se produc la majoritatea formațiilor deschise;
— detritusul se ridică cu circa 100 m deasupra formației instabile;
— gradul de avansare la corectare — sub normal;
— energia la masa rotativă — mare;
— mersul pompei neregulat, cu creșterea presiunii.

3. Grave:

— se produc pe toată gaura săpată:
— detritusul se ridică pînă la gura sondei;
— corectarea găurii foarte grea;
— energia la masa rotativă — maximă;
— mersul pompei cu opriri frecvente din cauza creșterii presiunii cu mult peste normal.

Gaura, de obicei, avertizează și se pot lua măsuri din timp ca dărîmarea să nu devină de gravitate medie sau gravă și să nu se ivească complicații.

Printre manifestările cele mai ușor de detectat sînt următoarele:

a) cazul autodispersării marnelor, manifestările au fost enumerate înainte;

b) cazul dărîmării formațiilor marnoase:

— pompa funcționează neregulat; cînd presiunea crește, apare tendința de prindere, iar după oprirea pompei, garnitura se manevrează normal;

— avansarea sapei este mai redusă decît la forajul normal, necesită reluări frecvente și masa se învîrtește forțat ca și cînd garnitura ar fi puternic încărcată;

— cantitățile de detritus ridicate la suprafață în timpul corectatului sînt enorme, și evident, au loc pierderi de noroi;

— în timpul manșonării garniturii cu toate că noroiul nu mai iese afară, sonda continuă să primească noroi — pompa arătînd o creștere de presiune. După oprirea pompei, întreaga cantitate de noroi pompată în plus revine în batal, indicînd existența unui fenomen de comprimare.

MĂSURI DE PREVENIRE

1. În timpul cît gaura sondei rămîne netubată, la traversarea unui strat argilos, așa cum s-a mai arătat, datorită caracterului deosebit al acestor formații și datorită diferenței de presiune între strat și gaură, se creează o tensiune tangențială mare lîngă peretele sondei.

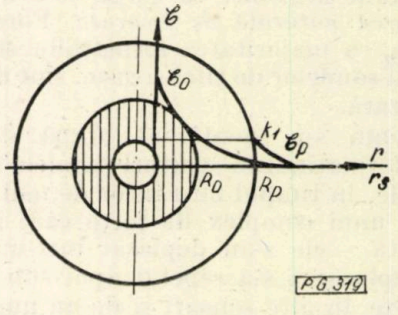


Fig. 3

O dată cu îndepărtarea de peretele sondei tensiunea tangențială scade rapid către zero. În zona din jurul găurii de sondă, în care tensiunea tangențială depășește rezistența-limită la forfecarea K_1, argila începe să curgă. Această zonă este hașurată în figura 3.

În această zonă, la traversarea stratului, se va produce o curgere rapidă a argilelor.

Raportul dintre raza zonei de dărîmare și raza sondei sau a cavernei în momentul inițial va fi dat de relația:

$$R_0^2 = \frac{P_{\text{litostatic}} - P_{\text{gaură}}}{K_1}$$

sau:

$$R_0^2 = H \frac{(\gamma_r - \gamma_n)}{K_1}, \qquad (2)$$

Din momentul în care s-a ajuns la această zonă inițială de dărîmare, forțele care acționează asupra peretelui se schimbă, tensiunea tangențială putînd depăși din nou rezistența-limită la forfecare. Lucrurile se vor repeta pînă se va atinge o valoare-limită a tensiunii tangențiale egală cu K_1, care corespunde zonei de maximă dărîmare.

Făcînd abstracție de zona inițială de dărîmare, zona următoare de dărîmare, pînă la limită, se dezvoltă în timp. De aici concluzia că este indicat ca la formațiile marnoase cu caracter plastic, timpul de sapă să fie pe cît posibil mai mic.

Ținînd seamă și de ceilalți factori care agravează fenomenul de instabilitate a formațiilor marnoase, recomandarea menționată capătă o importanță și mai mare.

2. Caracteristicile noroiului de foraj

a. Greutatea specifică. Dacă se presupune că diferența dintre presiunea din strat și din gaură este cauza principală a dărîmării, la prima vedere reiese că este necesar să se mărească cît mai mult greutatea specifică a noroiului de foraj. Pe de altă parte însă, presiunea noroiului de foraj nu va atinge presiunea litostatică decît în cazul în care noroiul va avea o greutate specifică în jurul lui 2,3—2,4 kg/dm³ ceea ce este foarte costisitor, în afară de faptul că aceste noroaie prezintă foarte mari dificultăți în reglarea proprietăților reologice și a filtrației. Totuși, în unele cazuri foarte complicate, este necesar să se folosească asemenea noroaie.

Cînd se ia hotărîrea să se folosească un noroi cu densitate mare, trebuie avut în vedere gradul de fisurare naturală sau provocată a formației marnoase instabile. Un noroi greu, în cazul unei fisurări accentuate, va pătrunde mai ușor în aceste fisuri, micșorînd astfel frecarea între particule, ceea va agrava dezagregarea formațiilor marnoase.

b. Proprietățile reologice. La oprirea dărîmării formațiilor argiloase, un rol important îl poate avea și calitatea turtei depuse pe peretele sondei, turtă care poate încetini sau amîna fenomenul de dărîmare, pînă ce se atinge adîncimea finală de foraj sau pînă ce va fi traversată toată zona care prezintă pericol de instabilitate pentru ca ea să poată fi tubată.

Această turtă o dată formată trebuie păstrată. În scopul unei curgeri turbulente în spațiul inelar, din cauza frecărilor mari, turta poate fi răzuită de însuși fluidul de foraj. Pentru aceasta este bine ca în astfel de cazuri să existe în spațiul inelar un regim laminar de curgere.

Caracterul curgerii este determinat de cifra Reynolds care are următoarea expresie, în cazul curgerii fluidelor vîsco-plastice în spațiul inelar:

$$\mathrm{Re} = \frac{\gamma \cdot V \cdot (D-d)}{g\eta \left(1 + \frac{\theta (D-d)}{6\eta V}\right)}, \qquad (3)$$

în care:

γ este greutatea specifică a noroiului;
V — viteza ascensională a noroiului;
D — diametrul găurii;
d — diametrul prăjinilor;
η — viscozitatea noroiului;
θ — tensiunea statică la forfecare a noroiului.

Pentru a se putea obține o curgere laminară trebuie să avem $\mathrm{Re} \geqslant 1\,600$.

Din expresia lui Reynolds se observă că cel mai simplu, este să se acționeze asupra viscozității, ridicînd-o la valori cît mai mari posibil, fără a se afecta prin aceasta într-o măsură prea mare regimul de foraj, mai ales la forajul cu turbina. Tot așa se explică și faptul că emulsiile folosite ca lichide de spălare reduc dărîmarea formațiilor argiloase pentru că este știut că aceste tipuri de fluide de foraj prezintă o viscozitate mărită față de celelalte.

c. Natura filtratului. Acțiunea filtratului trebuie studiată pentru două cazuri deoarece situațiile care se pot ivi în fiecare caz în parte sînt complet diferite.

În cazul marnelor care se autodispersează s-a încercat stabilizarea acestor formații prin tratamentul cu așa-numitul noroi roșu cu *p*H mare pe bază de var.

Trebuie arătat de la început că baza de la care se pleacă în acest caz, și anume că printr-un noroi roșu pe bază de var substanțele solide argiloase sînt transformate într-o bază de calciu, este greșită.

Întrucît conținutul de ioni de Ca este asimilat prin tratamentul masiv cu sodă caustică pentru ridicarea *p*H-ului și deci în același timp conținutul de ioni de Na este ridicat, urmează că nu se va produce în formațiile traversate o creștere apreciabilă a conținutului de Ca. Cercetările de laborator au demonstrat cele arătate mai sus (3). Prin urmare noroiul cu *p*H mare și cu var nu este un mediu care stabilizează marnele și efectul asupra marnei se pare că se produce ca o urmare a cantității mărite de electroliți prezentă în filtratul acestui noroi. Pentru a se putea obține o întărire a

Tabela 1

SONDA A

Intervalul	Descrierea litologică	Noroiul	Observaţii	Data la care a început forajul	Data la care s-a deranjat	Data la care s-a ivit prinderea
8=100	Gresie marnoasă compactă	1 200×40×3× ×43×3×618	—	26.IX. 1960	22.III. 1961	27.III.1961
100—325	Marnă cenuşie negricioasă	1 370×45×241×3× ×618	—	26.IX. 1960	Ţineri frecvente pe gaură şi corectări între 1 122 şi 1 300 m.	Oprit sapa la introducere la 1 284 m. Nu a pornit circulaţia. S-a înţepenit sapa. La manevră s-a rupt garnitura
215—325	Marnă cenuşie	1 370×45×2× ×41×3×618	—	26.IX. 1960	—	—
325—430	Brecie cu sare albă	1 370×45×2× ×41×3×618	—	26.IX. 1960	—	—
430—539	Brecie cu sare cu incluziuni cu ghips	1 450×55×3× ×44×3×600	—	—	—	—
539—656	Marnă compactă, parţial slab nisipoasă	1 440×50×3× ×44×520	Tubat la 771, înlocuit noroiul	—	—	—
656—780	Marne şi argile cenuşii	1 400×60×3× ×44×3×520	—	—	—	—
780—1 107	Marne compacte fin micafere	1 310×55×5× ×28×3×330	—	—	—	—

SONDA B

1 107—1 343	Marne sfărîmicioase	1 430×60×7× ×20×2×330	—	—	—	—
1 343—1 520	Marne cenuşii	1 400×60×15× ×20×4×171	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—
1 520—1 546	Gresie marnoasă	1 390×66×7× ×16×3,5×100	—	—	—	—
1 546—1 650	Marne şistoase	1 370×80×20×13× ×3×88	—	—	—	—
1 650—1 825	Marne cenuşii-verzui	1 370×98×34×11× ×3×80	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—
1 825—1 895	Marne cenuşii	1 400×90×27×10× ×3×73	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—
1 895—1 900	Marne cenuşii micafere	1 400×170×9,5× ×3×76	—	—	—	—
1 900—2 005	Marne cenuşii micafere	1 350×75×6×6,5× ×2×96	—	—	—	—
2 005—2 170	Marne cenuşii micafere	1 300×85×20× ×7×2,5×88	Tratat noroiul cu trepanin	—	—	—
2 170—2 205	Marne cenuşii micafere	1 300×60× ×16×8×2×86	—	—	—	—
2 205—2 214	Marne cenuşii micafere	1 300×70×18× ×11×343	—	—	—	—

marnelor care se autodispersează, s-a folosit noroiul pe bază de silicat de sodiu însă în acest caz întărirea s-a obținut doar la suprafață.

Se pare că singura soluție în acest caz este de a întrebuința noroiul cu alcalinitate controlată care menține o anumită floculație în fluidul de forjă (3). Filtratul din aceste noroaie provoacă o întărire pe adîncimea mare în rocile argiloase care se autodispersează.

În cazul formației marnoase compacte, însă, cu un sistem ramificat de fisuri naturale sau provocate, filtratul de asemenea poate agrava sau îmbunătăți situația găurii. În acest caz se pune problema obținerii unui filtrat cît mai

Tabela 2

SONDA B

Intervalul	Descrierea litologică	Noroiul	Observații	Data la care a început forajul	Data la care s-a deranjat gaura	Data la care s-a ivit prinderea
20—65	Gresie calcaroasă + marne	1 250×40×8×6××1×28	—	24.VII. 1961	12.III. 1962	—
65—290	Idem + gresie calcaroasă	1 280×43×8×4××1×28	—	—	—	Extras carotiera mecanică pînă la 920 m unde s-a înțepenit și a fost degajată prin manevră
290—485	Marne cenușii	1 400×45×8×4××1×26	—	—	—	—
485—745	Marne + gresii calc.	1 480×50×5××11,5×2×18	—	—	—	—
745—1 035	Gresie calc. + marne	1 480×47×12××4,5×1×20	Tubat col. la 517,3 m	—	—	—
1 035—1 165	Marne cenușii + marnocalc.	1 480×50×11××5×1×26	—	—	—	—
1 165×1 200	Marne cenușii + calcit	1 450×50×15××5×1×20	—	—	—	—
1 200×1 265	Idem + marnocalcaroase	1 450×51×18××5×1,5×20	—	—	—	—
1 265—1 325	Idem + calcit	1 440×55×22××5×1×18	—	—	—	—
1 325—1 340	Gresie calcaroasă + marne cenușii	1 450×60×18××5×1×20	—	—	—	—
1 340—1 595	Gresie calcaroasă	1 450×54×20××6×1,5×18	—	—	—	—
1 595—1 685	Marne cenușii	1 440×55×18××5,5×1×20	—	—	—	—
1 685—1 750	Idem + marnocalcare + argile cenușii	1 570×68×19××4,5×1×20	—	—	—	—
1 750—1 795	Argile + marne	1 570×65×45××4,5×1×19	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—
1 795—1 830	Gresii calcaroase + marnocalcare	1 520×62×32××5×1×18	—	—	—	—
1 830—1 846	Argile cenușii + marne cenușii	1 520×63×30××5×1×18	—	—	—	—
1 846—1 905	Marnocalcare + argile + calcit	1 510×62×28××6×1,5×20	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—
1 905—1 975	Marnocalcare + argile	1 500×63×17××6×1,5×20	—	—	—	—
1 975—2 015	Idem + gresie	1 500×60×17××6×1,5×20	—	—	—	—
2 015—2 040	Idem + argile	1 500×62×18××6×1×20	—	—	—	—
2 040—2 207	Argile + marne cenușii	1 480×65×17××6×1,5×20	Tratat noroiul cu cărbune	—	—	—

mic, care să prezinte o tensiune superficială cît mai mare pentru a nu micșora frecarea dintre particulele de marnă și deci pentru a împiedica deplasarea lor.

ANALIZA CÎTORVA CAZURI CONCRETE

Din tabelele 1, 2 și 3, care reprezintă evoluția forajului la sondele *A*, *B* și *C*, se pot desprinde următoarele:

timpul cît gaura sondei rămîne netubată trebuie să fie cît mai scurt.

2. Greutatea specifică mărită a noroiului nu poate rezolva decît parțial dificultățile.

3. În unele cazuri este bine să se foreze cu noroaie cu viscozități mai mari.

4. În cazul autodispersării marnelor ar fi necesar ca I.C.F.E. să includă în planul său determinarea unei rețete optime pentru un

Tabela 3

SONDA C

Intervalul	Descrierea litologică	Noroiul	Observații	Data la care a început forajul	Data la care s-a deranjat gaura	Data la care s-a ivit prinderea
0—185	Argile cenușii + marne cenușii	1 310×40×4×19×3×1 542	—	9.VII. 1961	27.IX. 1961	18.XII. 1961
185—390	Disodile + gresie de Kliwa	1 310×41×4×19×3×2505	Tubat la 203 m	—	Extras cu circulație de la 1 560 la 1 537 m	Prin garnitura la 1 560 m
390—1 315	Marne argiloase verzui	421 m = 1 280×50×3×20×3×400 635 m = 1 350×40×2×20×3×120 750 m = 1 280×45×4×30×4×326 894 m = 1 280×40×3×27×4×335 1 011 m = 1 280×48×3×35×4×600 1 102 m = 1 350×40×3×8×1,5×520	Tratat noroiul cu trepanin	—	—	—
1315—1 690	Argile slab marnoase	1 412 m = 1 340×45×5×9×3×561 1 445 m = 1 330×44×5×8×3×564 1 494 m = 1 320×52×7×10×3×560 1 505 m = 1 360×45×5×9×3×560 1 584 m = 1 400×60×7×8×3×570 1 696 m = 1 380×63×6×8×3×670	—	—	—	—

1. În două cazuri, la sonda *A* și *C*, dificultățile s-au produs datorită autodispersării marnelor, înregistrîndu-se toate semnalele care prevestesc acest fenomen.

2. În cazul sondei *A* autodispersării i s-a adăugat și fenomenul de dărîmare datorită stării de fisurare avansate a formațiilor argiloase străbătute.

3. În aceste două sonde pentru a se preveni creșterea excesivă a viscozității și gelației noroiului din cauza înglobării în el a marnelor care s-au autodispersat, s-a folosit tratamentul cu trepanin și var și motorină cu parafină, drept antispumant.

La această situație filtratul care a rezultat din noroi n-a putut preveni și opri autodispersarea marnelor și în plus în cazul sondei *A*, el a agravat fenomenul de dărîmare prin faptul că trepanina prezentă în filtrat, i-a conferit acestuia o tensiune superficială foarte redusă care a dus la micșorarea frecărilor între fragmentele de rocă deja fisurate.

4. La sonda *B* nu s-a observat decît fenomenul de dărîmare datorită traversării formațiilor argiloase fisurate.

CONCLUZII

1. La sondele care forează prin marne friabile sau prin marne care se autodispersează noroi care să consolideze acest fel de formații printr-o floculare controlată.

5. Noroaiele cu care se forează în prezent nu pot rezolva decît parțial dificultățile ivite la traversarea formațiilor argiloase. Noroiul tratat cu trepanină este chiar contraindicat în cazurile în care se sapă prin formațiile fisurate.

6. Noroiul pe bază de var și cu *p*H ridicat poate fi folosit cu succes parțial la forarea în marne care se autodispersează.

BIBLIOGRAFIE

[1] *** *Accidente tehnice de foraj — prevenire, combatere.* București, Editura tehnică, 1959.

[2] Peresleak, I. A. *Comportarea argilelor în cursul forajului și exploatării sondelor.* În: Nefteanoie Hoziaistvo nr. 11, 1960, (tradus în Industria Petrolului nr. 12, 1960).

[3] Thomer, J. *Instabilitatea formațiilor argiloase în profilul sondei și controlul lor prin alegerea justă a parametrilor fluidului de foraj. Forajul sondelor de țiței și gaze.* Referate prezentate la al IV-lea Congres internațional al petrolului, Roma 1955, I.D.T. București, 1958.

[4] Weiss, J. W., Hulsei, W. L., Craves, H. R. *Cum se pot consolida zonele de marnă care sînt supuse unei autodispersări.* În: Varlo-Oil **150** nr. 5 aprilie 1960. Tradus în Exploatarea și prelucrarea petrolului, nr. 8, 1961.

Manuscris primit în redacție la 5 iunie 1962

Construcția părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina

CAFFÉ COLIBAN

CZ 622.243.92

Urmărind evoluția tehnicii forajului rotativ, observăm că în cea mai mare parte progresul realizat ține de rezolvarea problemelor puse utilajului de suprafață, și mai puțin de rezolvarea problemelor puse utilajului de fund. În special, problemele puse construcției părții inferioare a garniturii de foraj, ca : rectilinitatea găurii, abaterea orizontală a talpei de la gabaritul de fund, rotirea corectă a sapei pe talpă, reducerea accidentelor de rupere a garniturii de foraj, prinderea în găuri-cheie etc., se pun și azi cu aceeași acuitate ca și în trecut, deoarece construcția părții inferioare a garniturii a rămas aceeași din trecut.

Prăjina grea de foraj este unul dintre puținele utilaje de foraj care nu a suferit modificări esențiale în decursul vremii, deși cerințele forajului au reclamat continuu aceste modificări.

Construcția părții inferioare a garniturii de foraj cu prăjinile grele standardizate nu poate asigura stabilitatea și centrarea axului de rotație în gaura de sondă fără o limitare a apăsării axiale.

Înclinarea axului de rotație al sapei față de axul găurii, care determină creșterea deviației, se produce din cauza încovoierii părții inferioare a garniturii sub sarcinile de foraj. Această încovoiere se datorește, pe de o parte, raportului necorespunzător dintre rigiditatea garniturii și apăsarea axială pe sapă, iar pe de altă parte jocului mare la perete al actualelor prăjini grele standardizate, care limitează săgeata de încovoiere la valori prea mari.

Creșterea deviației se produce întotdeauna atunci cînd rigiditatea garniturii nu se găsește într-un anumit raport față de apăsarea axială, dar deviația găurii față de verticală este aparentă numai atunci cînd formațiunile de roci creează condiții favorabile pentru însumarea acesteia pe aceeași direcție. Existența unei creșteri a deviației chiar acolo unde, din cauza compensării, ea nu este observată are o influență negativă asupra procesului de foraj : gabaritul găurii este neuniform, se creează praguri pe gaură și viteza mecanică de avansare se reduce. Acestea sînt toate efectele rotirii sapei în jurul unui ax a cărui poziție este instabilă. Experiența arată că alcătuirea garniturii pentru combaterea creșterii deviației în forajul sondelor în regiuni unde se înregistrează abateri de la verticală are ca urmare o mărire a indicilor de foraj.

Cauzele care provoacă creșterea deviației și care se rezumă în raportul necorespunzător dintre rigiditatea garniturii și apăsarea axială sînt verificate în practica curentă a forajului. Astfel, în sondele săpate cu masa, se știe că mărirea raportului dintre rigiditatea coloanei inferioare și apăsarea axială, care se realizează, în condițiile existente, prin reducerea apăsării axiale, este o măsură eficientă în combaterea deviației. În forajul cu turbina, introducerea unui volant între turbină și sapă, prin care coloana respectivă capătă o rigiditate dinamică mare, este un mijloc experimentat cu rezultate excelente pentru reducerea creșterii deviației.

Importanța pe care o are mărirea rigidității coloanei inferioare în combaterea deviației în sondele săpate cu masa reiese și din lucrarea „Combaterea deviației" de H.B. Woods și A. Lubinsky. Nomograma de bază elaborată de acești autori dă posibilitatea ca pentru un diametru de gaură dat, pentru o apăsare axială considerată optimă și pentru o deviație a talpei proiectată, să se determine secțiunea corespunzătoare pentru partea inferioară a garniturii de foraj cu masa. În nomograma de bază, pentru aceeași apăsare axială secțiunea prăjinilor grele crește o dată cu reducerea deviației.

Referitor la influența pe care o are jocul mare la perete asupra încovoierii coloanei inferioare, se verifică în practică că deviația găurii crește o dată cu diametrul sapei pentru aceeași construcție a garniturii.

Extinderea introducerii unui pas de burlane de 25 m lungime (de 8 5/8″ pentru sapa R nr. 11 și 9 5/8″ pentru sapa R nr. 14) deasupra turbinei, în locul prăjinilor grele* [1], a redus deviația la mai mult de jumătate, în timp ce viteza mecanică și avansarea pe sapă au crescut cu circa 25%. Acest rezultat obținut la trustul „Krasnodar Neft" se datorește numai reducerii jocului la perete al prăjinilor grele (*N.R.* Rigiditatea burlanelor este mai mică decît a prăjinilor grele). A. F. Tievsky, comentînd în articolul „Modul de alcătuire a părții inferioare a garniturii de foraj" (Neft. Hoz. nr. 4, 1960) rezultatele bune obținute de „Krasnodar Neft", este de părere că „*Perfecționarea modului de alcătuire a garniturii, adoptate de „Krasnodar Neft", trebuie axată pe tuburi grele îngroșate, cu diametru mare*", propunînd în acest sens modificarea necesar a se realiza pentru jocurile la perete ale garniturii și ale turbinei (*N. R.* Autorul are în vedere, pe de o parte, micșorarea jocului la perete sub

* Introducerea unui pas de burlane deasupra turbinei a fost propusă de R. A. Ioanesian. Autorul a numit acest pas de burlane „stabilizator" [1].

jocul existent al burlanelor, iar pe de altă parte mărirea rigidității coloanei).

Prăjinile grele standardizate, folosite în prezent în șantierele noastre, întrunesc tocmai contrariul cerințelor de reducere a săgeții maxime de încovoiere a coloanei inferioare, ele avînd un joc mare la perete (între 46 și 50 mm) și o rigiditate prea mică pentru greutatea lor. Cu aceeași greutate pe metru, tuburile grele, cu diametrul maxim admisibil în gaură, ar reduce jocul la perete la circa 33% și, în același timp, ar avea o rigiditate de cîteva ori mai mare.

În actuala construcție a prăjinilor grele, materialul folosit nu are o întrebuințare rațională, pentru că nu realizează rigiditatea optimă pentru greutatea respectivă.

O altă deficiență în alcătuirea actuală a garniturii de foraj cu masa din prăjini grele standardizate este înălțimea prea mare a coloanei grele pentru apăsarea pe sapă. În forajul rocilor tari cu sapa R.T., dacă ar trebui să realizăm cu prăjinile grele STAS apăsările specifice recomandate de tehnologia avansată a forajului, ar fi nevoie de coloane grele în lungime de 150—250 m. Timpul pierdut cu înșurubarea și deșurubarea unor asemenea lungimi de garnituri, la introducerea și extragerea sapei, ar anula avantajul obținut prin creșterea apăsării axiale. Prin folosirea prăjinilor grele de diametru mare pentru circa 90% din sondele săpate cu mas și cu turbin, înălțimea coloanei grele nu ar depăși 27 m.

Avantajele menționate pentru forajul realizat cu o garnitură grea, constituită din tuburi cu pereți îngroșați, avînd diametrul exterior maxim admisibil, în gaură, trebuie verificate prin experimentare.

Considerăm că întîrzierea care s-a produs pînă acum cu schimbarea prăjinilor grele STAS are următoarele cauze :

— lipsa unei baze pentru fabricarea în serie a prăjinilor grele de diametru mare (o asemenea bază ar constitui-o schema principială de alcătuire a părții inferioare a garniturii de foraj, omologată pe bază experimentală) ;

— lipsa unui studiu critic autorizat asupra actualului criteriu de construcție a părții inferioare a garniturii de foraj ;

— lipsa unei analize a rezultatelor obținute de trusturile de foraj în experimentarea unor scheme noi de construcție în forajul cu turbina ;

— presupunerea greșită că în forajul cu turbina nu este necesară o construcție specială pentru partea inferioară a garniturii de foraj ;

— presupunerea că diametrele mari de prăjini grele nu sînt potrivite pentru specificul forajului din șantierele noastre.

O discuție în jurul cauzelor care au menținut într-o stare nesatisfăcătoare construcția garniturii de foraj ar fi binevenită. În lipsă de experiență, singurul lucru ce poate decide luarea unei măsuri atît de importante ca înlocuirea prăjinilor grele STAS, cu o atît de largă răspîndire în șantierele noastre, ar fi *experimentarea pe scară largă a prăjinilor grele de diametru mare.*

Din punct de vedere economic, folosirea prăjinilor grele de diametru mare este mai judicioasă decît a prăjinilor STAS. Greutatea totală a garniturilor grele de diametru mare, necesare forajului, va fi cu mult mai mică și, în același timp, cu mult mai eficientă decît a prăjinilor grele STAS.

FORAJUL CU TURBINA

Alcătuirea rațională a părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina ar pune în valoare o importantă rezervă a acestei metode de foraj, care ar decide extinderea ei într-un ritm mai rapid în șantierele noastre. În această problemă trebuie să ne orientăm după experiența sovietică. Situația actuală a asamblării părții inferioare a garniturii de foraj din U.R.S.S. ne este cunoscută din revistele de specialitate [2].

Toți autorii sovietici care s-au ocupat de această problemă sînt de acord că forajul cu turbina nu se poate dispensa de o construcție specială pentru partea inferioară a garniturii de foraj.

Lucrările în legătură cu alegerea unor asamblări se efectuează în U.R.S.S. de către „Institutul unional de cercetări științifice pentru tehnica forajului" (V.N.I.I.B.T.).

În construcția părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina trebuie să se țină seamă, în afară de considerațiile de ordin general menționate, care au dus la concluzia necesității folosirii pentru coloana inferioară de prăjini grele de diametru mare, de unele particularități ale forajului cu turbina, care se referă la : viteza mare de rotație a axului turbinei, mărimea apăsărilor axiale, modul de realizare a acestor apăsări, nerotirea garniturii de prăjini de foraj.

Aceste particularități fac ca schema construcției garniturii de foraj cu turbina să difere de aceea a forajului cu masa.

Experimentarea de către V.N.I.I.B.T. a unui volant introdus între sapă și turbină, alcătuit dintr-o coloană grea cu diametrul exterior de 250 mm, în lungime de 15 m, a dat rezultate excepționale.

Folosind apăsări axiale de 20—25 t, viteza mecanică și avansarea pe sapă au crescut între 250 și 300%, în timp ce deviația a scăzut la 0°30′ — 0°45′, de la 6 — 8° cît s-a înregistrat în sondele vecine [3].

Importanța acestei experimentări este deosebită, deoarece de ea depinde generalizarea

schemei de alcătuire a părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina, pentru forajul sondelor cu apăsări axiale mari, în regiuni cu stratificație înclinată a rocilor. Metoda folosirii vitezei mari de rotație a turbinei, pentru stabilizarea axului de rotație, este de mult timp experimentată în U.R.S.S. [4], dar ea nu a putut fi extinsă din cauza ruperilor frecvente ale volantului de la filetele de conecțiune unde se produc tensiuni mari prin menținerea rectilinității axului prin rotație. Folosind filete speciale pentru conecțiile volantului, V.N.I.I.B.T. a reușit să elimine ruperile garniturii de la fileturi.

Pentru alte scheme de alcătuire a garniturii de prăjini grele, de care va fi nevoie atît pentru apăsări axiale mai mici cît și pentru timpul pînă cînd experimentarea volantului se va generaliza pentru apăsările axiale mari, este necesar să se țină seama de celelalte caracteristici ale forajului cu turbina, și în primul rînd de modul de realizare și de mărimea apăsării axiale.

Apăsarea axială constituie, atît pentru forajul cu turbina cît și pentru forajul cu masa, factorul determinant al construcției părții inferioare a garniturii de foraj. Pentru apăsări axiale realizate prin încărcarea totală a axului turbinei, partea inferioară a garniturii trebuie să echilibreze reacțiunea hidraulică a încărcării hidraulice a axului turbinei, iar pentru apăsări axiale mai mari trebuie să realizeze apăsarea suplimentară pe statorul turbinei. Spre deosebire însă de forajul cu masa, mărimea apăsării axiale este determinată de tipul de sapă folosit, deoarece momentul rezistent al sapei este limitat de momentul rotor optim al turbinei.

Pentru tipurile de sape, clasificate după gradul lor de alunecare, vom avea următoarele categorii de apăsări axiale :

— apăsare axială mică, necesară forajului în roci slabe cu sapa cu alunecare mare (C. P. și R. M.) ;

— apăsare axială medie, necesară forajului în roci de tărie medie cu sapa cu alunecare mică (R.C.) ;

— apăsare axială mare, necesară forajului în roci tari și foarte tari cu sape fără alunecare (R. T.).

Limitarea apăsării axiale, la categoriile menționate pentru sapele cu alunecare, se produce în practică prin oprirea turbinei, astfel încît construcția coloanei grele respective este asigurată împotriva unor solicitări neprevăzute.

CONSTRUCȚIA PĂRȚII INFERIOARE A GARNITURII

a. *Apăsări axiale mici* (sub 6 t). Echilibrarea reacțiunii hidraulice care se aplică pe reducția de trecere de la secțiunea medie a turbinei la secțiunea prăjinilor de foraj se poate face în principiu fie introducînd o coloană grea deasupra reducției (fig. 1, *a*), fie introducînd o coloană grea sub reducția de trecere (fig. 1, *b*). În acest din urmă caz, coloana de echilibru montată deasupra statorului turbinei

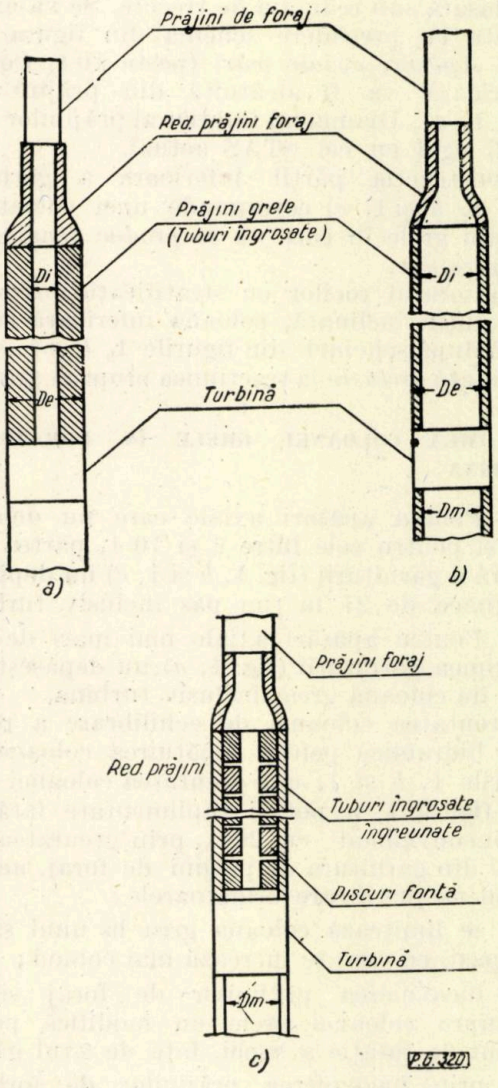


Fig. 1. Construcția părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina :

a — coloana de echilibrare a reacțiunii hidraulice : $P_{ax} \geq 10$ t ; *b* — coloana de echilibrare a reacțiunii hidraulice : $P_{ax} \leq 6$ t ; *c* — coloana de echilibrare a reacțiunii hidraulice 6 t $< P_{ax} <$ 10 t.

trebuie să aibă diametrul interior egal cu diametrul mediu al turbinei. Pentru echilibrarea reacțiunii hidraulice, în cazul apăsării axiale sub 6 t și pentru realizarea rigidității coloanei se indică pentru construcția părții inferioare a garniturii schema 1 *b* (tuburi în-

groşate cu diametrul interior cel puţin egal cu diametrul mediu al turbinei).

b. *Apăsări axiale medii* (între 6 şi 10 t). Echilibrarea reacţiunii hidraulice care se aplică pe reducţia de trecere se va face fie printr-o coloană grea (fig. 1, *a*) plasată deasupra reducţiei a cărei greutate cu plutire echivalează încărcarea hidraulică a axului turbinei (apăsarea axială — greutatea turbinei), fie printr-o coloană din tuburi cu trecere largă cu diametrul interior egal cu diametrul mediu al turbinei, îngreuiată cu discuri de fontă (fig. 1, *c*) şi plasată sub reducţia de trecere. Se va experimenta cu precădere schema din figura 1, *c*.

c. *Apăsări axiale mari* (peste 10 t). Coloana inferioară va fi alcătuită din prăjini grele (fig. 1, *a*). Diametrul interior al prăjinilor grele va fi egal cu cel STAS actual.

Construcţia părţii inferioare a garniturii (fig. 1, *b* şi 1, *c*) corespunde unei coloane de prăjini grele în care *nu se produc tensiuni de compresiune*.

În forajul rocilor cu stratificaţie orizontală sau puţin înclinată, coloana inferioară constituită după schemele din figurile 1, *b* şi 1, *c* este solicitată *exclusiv* la tracţiunea propriei greutăţi.

LUNGIMEA COLOANEI GRELE ÎN FORAJUL CU TURBINA

— Pentru apăsări axiale care nu depăşesc 6 t şi pentru cele între 6 şi 10 t, partea inferioară a garniturii (fig. 1, *b* şi 1, *c*) nu depăşeşte lungimea de 27 m (un pas inclusiv turbina).

— Pentru apăsări axiale mai mari de 10 t lungimea garniturii (fig. 1, *a*) nu depăşeşte doi paşi de coloană grea, inclusiv turbina.

Greutatea coloanei de echilibrare a reacţiunii hidraulice pentru alcătuirea coloanei din figurile 1, *b* şi 1, *c* şi greutatea coloanei grele din figura 1, *a* pot fi suplimentate fără nici un inconvenient cu 20%, prin greutatea unei părţi din garnitura de prăjini de foraj, aceasta avînd ca justificare următoarele:

— se limitează coloana grea la unul sau la doi paşi, cu care se lucrează mai comod;

— încovoierea prăjinilor de foraj situate deasupra coloanei grele nu modifică poziţia axului de rotaţie a sapei, faţă de axul găurii;

— prin încovoierea prăjinilor de foraj la maximum permis de jocul lor la perete nu se produc tensiuni critice, aşa cum o dovedeşte alcătuirea actuală a garniturii de foraj cu turbina, în care echilibrarea reacţiunii hidraulice este realizată prin punerea în compresiune axială a unei coloane de prăjini de foraj pînă la 350 m înălţime, fără ca prin aceasta să se producă ruperi sau strîmbări ale prăjinilor. Situaţia ce se creează este diferită de aceea din forajul cu masa, unde garnitura se roteşte în gaură şi transmite şi un cuplu de torsiune; de aceea în forajul cu turbina ne putem dispensa de o rezervă de coloană grea, şi limitarea lungimii coloanei grele, aşa cum s-a menţionat, nu prezintă nici un inconvenient.

LUNGIMEA COLOANEI GRELE PE CARE SE PRODUC SOLICITĂRILE DE ÎNCOVOIERE

Săgeata de încovoiere a coloanei grele este proporţională cu puterea a 3-a sau a 4-a* a deschiderii dintre reazemele coloanei.

Determinarea deschiderii prin plasarea unui centror pe coloana grea la o anumită distanţă faţă de sapă influenţează curbura coloanei şi, deci, poziţia axului de rotaţie a sapei faţă de axul găurii care determină creşterea deviaţiei. Poziţia centrorului faţă de sapă determină apăsarea laterală pe sapă de care depinde anularea creşterii deviaţiei (unghiul de deviaţie stabilizat).

Micşorarea şi anularea creşterii deviaţiei depind, pentru o coloană de secţiune dată, de poziţia centrorului faţă de sapă. Pentru a putea determina, prin încercări, poziţia optimă a centrorului, dată fiind influenţa mare ce o are deschiderea dintre reazeme asupra creşterii deviaţiei, este necesar ca deplasarea centrorului de coloană, în sus şi în jos, să se poată face pe distanţe scurte. Această posibilitate diferenţiază un stabilizator de un centror simplu.

Alcătuirea părţii inferioare a garniturii de foraj conform schemelor din figurile 1, *a*, 1, *b* şi 1, *c* şi determinarea, printr-un stabilizator, a lungimii deschiderii optime între reazemele coloanei constituie măsura de combatere a deviaţiei şi a rotirii neregulate a sapei pe talpă, în afară de combaterea acestora printr-un volant situat între turbină şi sapă.

ALTE PROBLEME CE TREBUIE REZOLVATE PRIN ALCĂTUIREA PĂRŢII INFERIOARE A GARNITURII DE FORAJ

1. Controlul avansării sapei pentru realizarea apăsării axiale optime

Forajul cu sapele cu alunecare. S-a menţionat faptul că solicitarea coloanei grele este limitată în forajul cu sapele cu alunecare la valoarea categoriilor respective de apăsări, prin oprirea turbinii sau prin funcţionarea ei într-un regim instabil; dar în forajul cu turbina nu trebuie să se ajungă la regimul de lucru instabil, care reprezintă o reducere importantă a puterii hidraulice a turbinei. Evitarea lucrului în domeniul instabil depinde în forajul rocilor slabe şi medii de perfecţionarea sistemului de avansare a sapei şi de controlul apăsării axiale.

Sistemul actual de coborîre a garniturii, coborîrea din frînă, nu poate realiza în forajul

* Pentru momentul de încovoiere a coloanei datorit propriei greutăţi (într-o gaură înclinată) săgeata de încovoiere este proporţională cu puterea a 4-a.

rocilor slabe, cu sapele R.M. şi C.P., apăsarea axială corespunzătoare momentului rotor optim, datorită faptului că pentru aceste tipuri de sape, la variaţii foarte mici ale apăsării axiale, corespund momente rezistente ale sapei foarte mari. La aceasta se adaugă şi particularitatea turbinei care constă în punerea rapidă în evidenţă a încărcării hidraulice maxime, pentru diferenţe foarte mici între viteza de avansare a sapei şi a turbinei. Aceasta se produce din cauza jocului mic (2—3 mm) din lagărul-pieptene.

În forajul cu sapele cu alunecare, apăsarea pe sapă, reglată din frînă, pe baza indicaţiei date de indicator de greutate, poate numai întîmplător să corespundă momentului optim al turbinei. Pentru a se evita oprirea turbinei prin încercările de găsire a apăsării axiale optime, în practică nu se mai fac aceste încercări, şi se lucrează cu apăsări axiale mici, ceea ce reduce puterea hidraulică a turbinei sub posibilităţile create de pompele de noroi.

Prin plasarea unei geale hidraulice deasupra turbinei se poate limita, după voie, încărcarea hidraulică a axului turbinei la o valoare independentă de descinderea din frînă a garniturii, astfel încît prin încercările de găsire a apăsării axiale optime prin coborîrea din frînă a garniturii nu mai apare încărcarea hidraulică a axului turbinei prin care turbina se oprea, ci apare încărcarea hidraulică a pistonului gealei, determinată după voie.

Geala hidraulică folosită în forajul rocilor slabe cu turbina realizează o apăsare maximă determinată după voie, pentru o avansare a garniturii independentă de avansarea sapei; prin aceasta, ea dă posibilitatea de a se găsi apăsarea optimă pe sapă fără ca turbina să se oprească.

2. Amortizarea vibraţiilor verticale ale garniturii de foraj

Experienţa arată că în forajul cu apăsări axiale mari, în anumite roci, reacţiunea talpei provoacă oscilaţii mari ale garniturii cu ridicarea sapei de pe talpă. În aceste împrejurări, filetele conecţiilor speciale cu diametru mare se lărgesc şi, din această cauză, se gripează. Slăbirea presiunii pe flancurile filetului special al garniturii grele se produce într-un timp mai îndelungat la garniturile pentru care oscilaţiile produse de forajul cu sapele cu conuri nu sînt aparente la suprafaţă, producînd şi în acest caz griparea filetelor conecţiilor speciale.

Allan Seligman arată în articolul „Creşterea eficacităţii forajului prin drillcolarul hidraulic" (World-oil 1/1956, trad. I.P.S.S. 1957) că introducerea unei geale hidraulice cu cursă mare, între sapă şi prăjinile grele, a eliminat complet griparea foarte frecventă a prăjinilor grele care se producea în forajul unor sonde în care se manifestau la suprafaţă oscilaţiile verticale ale garniturii.

Este de prevăzut că în forajul cu prăjini grele de diametru mare se vor produce, de asemenea, lărgirea şi griparea filetelor speciale, dată fiind concentrarea greutăţii prăjinilor grele pe o distanţă mai scurtă, care favorizează oscilaţiile verticale. Considerăm că introducerea unei geale hidraulice între turbină şi coloana grea va fi absolut necesară pentru protejarea filetelor tuburilor grele de diametre mari. Experimentarea burlanelor îngreuiate de 8 5/8" în trustul Moineşti (1959) a fost sistată din cauza gripării racordului special de diametru de 8 5/8".

Introducerea unei geale hidraulice în forajul rocilor tari la adîncimi mari îndeplineşte o dată cu rolul de amortizor al vibraţiilor verticale, prin care se elimină griparea filetelor speciale, şi rolul de regulator al avansării sapei sub apăsarea constantă. În forajul rocilor tari cu sape fără alunecare, momentul optim rotor depinde într-o măsură mai mică de apăsarea axială, care se determină aproape exclusiv în funcţie de *procesul de fărîmare a rocilor tari.*

În articolul „Mecanisme de fund" (Neft. Hoz. nr. 5, 1957) M.T. Gusman şi S. L. Zalkin fac următoarele aprecieri cu privire la folosirea gealei V.N.I.I.B.T.:

— „Sistemele actuale de control al apăsării axiale sînt imperfecte şi reduc mult indicii de foraj cu turbina, mai ales în cazul sondelor adînci în care garnitura de foraj rămîne suspendată pe gaură".

— „Comanda apăsării şi avansării turbinei cu ajutorul gealei hidraulice prin care se asigură ca viteza de foraj să nu fie influenţată de acroşarea garniturii este cea mai raţională, fiind legată de însuşi procesul de foraj".

— „Geala folosită pentru avansarea sapei sub apăsări constante arată o creştere a vitezei mecanice şi a avansării pe sapă".

— „Geala elaborată de V.N.I.I.B.T. trebuie să fie experimentată pe o scară mai largă".

La aceste observaţii adăugăm şi următoarele:

În forajele în care din diferite motive este necesară o greutate mai mare decît aceea realizată de o coloană grea cu plutire şi pentru care se foloseşte şi o parte din greutatea garniturii de foraj introducerea unei geale între turbină şi coloana grea elimină inconvenientul pe care l-ar prezenta pentru descinderea liberă a garniturii încovoierea prăjinilor de foraj, deoarece avansarea sapei se produce pe lungimea cursei gealei independent de descinderea garniturii.

CONCLUZII REFERITOARE LA ALCĂTUIREA PĂRŢII INFERIOARE A GARNITURII DE FORAJ CU TURBINA

— Actuala alcătuire a garniturii de foraj cu turbina nu este corespunzătoare. Ea nu poate asigura stabilitatea şi centrarea axului de ro-

tație a sapei și este cauza strîmbării găurilor și a realizării unor indici de foraj nesatisfăcători.

— Prăjinile grele STAS nu îndeplinesc condițiile cerute de părțile inferioare ale garniturii, deoarece au un joc prea mare la peretele găurii și au o rigiditate prea mică pentru greutatea lor. Pentru partea inferioară a garniturii de foraj cu turbina, trebuie folosite prăjini grele cu diametru mare (maximum admisibil în gaură).

— Stabilizatorul plasat în poziția optimă trebuie folosit în toate forajele în care gaura prezintă o tendință de a devia de la verticală.

— Majoritatea forajelor cu turbina pot fi executate cu un singur pas de coloană grea cu diametru mare și lung de 25—27 m.

— Coloanele grele cu diametrul exterior mare vor diferi între ele prin diametrul lor interior pentru fiecare tip de sapă.

— Pentru crearea unei baze de fabricație în serie a prăjinilor grele cu diametru mare este necesar ca schemele de construcție a părții inferioare a garniturii să fie experimentate pe o scară largă sub un control riguros.

— Controlul avansării sapei în condițiile funcționării optime a turbinei pentru sapele cu alunecare este o problemă nerezolvată, de care depinde punerea în valoare a unei mari rezerve în forajul rocilor slabe și medii, care constituie majoritatea rocilor forate în șantierele noastre. Folosirea unei geale hidraulice rezolvă o parte a acestei probleme.

— Geala hidraulică limitează după voie încărcarea hidraulică a axului turbinei, dînd posibilitatea să se extindă pentru orice valori ale apăsării axiale folosirea căderii de presiune în turbină.

— În forajul rocilor tari, geala poate fi folosită atît ca dispozitiv de avansare semiautomat, cît și ca amortizor al oscilațiilor verticale eliminînd griparea filetelor speciale ale garniturii grele.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ioanesian, R. A. În: Neft. Hoz. nr. 12, 1953.
[2] *** Neft. Hoz. nr. 12, 1953, nr. 4, 1954 nr. 5, 1955, nr, 4, 1960, nr. 4, 1961.
[3] Timoffeev, N. S. și Belorosov, V. O. În: Neft. Hoz. nr. 4, 1961.
[4] Paus, R. F. *Mijloace de combaterea derivației în forajul cu turbina*, În: Neft. Hoz. nr. 7, 1956.

Manuscris primit în redacție la 20 martie 1962

Metode și măsuri pentru reducerea duratei de intervenții Modul de rezolvare a principalelor operații și lucrări de intervenții

Ing. I. LANG

Schela Băicoi

CZ 621.245.5

În momentul în care necesitatea unei intervenții a devenit imperioasă la o sondă, problema care se pune este ca această intervenție să dureze un minimum de timp, astfel încît și pierderile de producție să fie minime.

Important este modul de depistare a sondelor ce necesită intervenția și stabilirea cu certitudine a intervenției necesare.

În operațiile curente ale industriei extractive de țiței nu există un element mai important ca organizarea și executarea în condiții optime a măsurătorilor de producție. De la măsurătorile de producție pleacă toate măsurile ce se iau pentru asigurarea regimului optim al sondelor.

Înzestrarea parcurilor cu mijloace automate de măsură va aduce în viitor îmbunătățiri substanțiale în această direcție.

O dată ce s-a depistat sonda slăbită sau stată, trebuie analizată minuțios cauza care a dus la aceasta, pentru a se stabili cu certitudine natura intervenției de care are nevoie sonda.

După sistemul de extracție trebuie cercetate:

— La sonde eruptive și în gazlift: duza, presiunile, gazele ieșite și intrate, impuritățile, talpa sondei, starea de deparafinare a tubingului (unde este cazul), presiunea de fund etc.

— La sondele în pompă: sonda stată sau slabă se va dinamometra imediat. Se face proba de plin. Se urmărește dacă unitatea are încărcări diferite la cursa ascendentă și descendentă. Dinamograma dă indicații prețioase asupra stării valvelor, uzurii pistonului și a cămășilor, lipsei de nivel sau gaze în pompă, gripărilor, ruperilor, bătăilor anormale etc.

Un ajutor important în determinarea justă a intervenției necesare este statistica mersului pompelor, care ne dă durata medie de funcționare, și termenul de deparafinare.

Din analizarea tuturor elementelor de mai sus și a altora ce mai pot apărea, se poate determina, cu suficientă precizie, caracterul intervenției de care are nevoie sonda.

Intervențiile la sonde, în general, sînt manevrele ce se execută cu țevile de extracție, cu prăjinile de pompaj și cu cablul, la care mai adăugăm și lucrările sau montajele de la suprafață.

Printre acestea distingem următoarele intervenții mai importante :

— manevrele de pompe sau de pistoane cu sau fără spălare ;
— schimbarea pistoanelor (la pompe T.B.) ;
— schimbarea pompelor P ;
— instrumentații după prăjini rupte sau deșurubate ;
— controlul etanșeității tubingului ;
— controlul separatoarelor de fund ;
— spălări, frezări ;
— introducerea și fixarea de pachere sau alte dispozitive ;
— modelări, șablonări ;
— instrumentații cu tubingul ;
— deparafinări cu cablu de 14, 12, 7 m/m diametru ;
— pistonări ;
— lăcăriri ;
— curățiri cu lingura ;
— instrumentații cu cablul.

În afară de intervențiile simple menționate mai sus, mai există o serie de intervenții care comportă lucrări ceva mai complexe, cuprinse sub denumirea de operații speciale sau măsuri tehnologice, dintre care se enumără : acidizările, injecțiile tensioactive și cu solvenți, combaterea viiturilor de nisip prin filtre cu pachere, injecții de nisip în strat cu sau fără filtre și pacher, fisurări hidraulice etc.

În scopul reducerii timpului de intervenții la sonde la un minimum posibil, trebuie să avem în vedere :

1. Organizarea locului de muncă ; aici distingem :
a) Organizarea permanentă a sondelor.
b) Organizarea provizorie sau de moment a sondelor.
2. Executarea în condiții optime a intervențiilor.
3. Calitatea și buna întreținere a sculelor.

În organizarea permanentă a sondei intră echiparea cu : geamblac, macara, cablu, rolă-ghidaj, macara cu o rolă pentru prăjini de pompaj, agățătoare de prăjini de pompare, poduri cu bariere, cum și iluminatul rațional al sondei etc. (după cantitatea de echipament la dispoziție).

În ceea ce privește montarea utilajului de suprafață, aceasta nu se face uniform în toate unitățile, chiar cu utilajul standardizat, ceea ce duce uneori la montaje neadecvate, care împiedică mersul lucrărilor. Pentru remediere, este util să se alcătuiască un standard de amenajare a suprafeței sondei și a montajului echipamentului.

O importanță deosebită o au aici amenajarea și întreținerea în condiții optime a drumului de acces la sonde, cu atît mai mult cu cît se impune utilizarea troliilor pe pneuri.

În organizarea provizorie a locului de muncă intră : troliul, cîrligul, chiolbașii, elevatoarele, cleștii pentru tubing, broasca cu pene, capul hidraulic, tija grea, furtunul, manifoldul de spălare (pentru inversare ușoară), agregatul de spălare, drillometrul sau cîntarul, prevenitorul, instrumentele speciale etc.

În general, o dată caracterul intervenției bine determinat, trebuie prevăzute absolut toate sculele și echipamentul necesar, astfel încît echipa să nu aibă timpi morți la sondă așteptînd un utilaj sau o sculă neprevăzută. Sculele și materialele mărunte ce se utilizează la intervenții curente ușoare trebuie să fie purtate de brigadă într-un cărucior special. Acesta trebuie să conțină strictul necesar pentru a fi destul de ușor și mobil.

O intervenție rapidă și de bună calitate este totdeauna în funcție de priceperea, rutina și conștiinciozitatea maistrului de intervenții. Acesta trebuie să cunoască nu numai operațiile inițiale ci și întregul program al intervenției ce are de executat, pentru că numai astfel poate să-și organizeze locul de muncă pentru a evita orice întreruperi, prin neprevederea la timp a sculelor sau a echipamentului necesar lucrării în ansamblu sau chiar prin așteptarea programului de lucru.

O atenție deosebită trebuie să se dea troliului care să fie adecvat intervenției respective. Se vor avea în vedere puterea troliului și funcționarea lui în raport cu adîncimea sondei, cu manevrele ce se execută (cu tubing, prăjini sau cablu).

În ultimă instanță, viteza de lucru a troliului este precumpănitoare în rapiditatea executării intervențiilor.

În sistemul de lucru din unele unități, în care maistrul este făcut răspunzător 24 de ore de brigada sa, s-a micșorat simțul de răspundere al sondorului-șef, care nu-și mai îndeplinește misiunea sa de conducător și de îndrumător al echipei.

Prin trecerea la lucrul în schimb al maiștrilor care vor răspunde de mai multe brigăzi, se va întări rolul de conducător al acestora și de asemenea, se va mări simțul de răspundere al sondorului-șef.

Maistrul trebuie să fie prezent la toate lucrările mai importante la sonde și care depășesc răspunderea și nivelul de pregătire a sondorului-șef.

În scopul reducerii și eliminării unor intervenții laborioase, este utilă analizarea următorilor factori :

Sondele care înregistrează pierderi de intervenții prea numeroase la unele capitole de pierderi (curățiri, lipsă, aflux etc.) trebuie studiate cu mult discernămînt și date în reparații capitale sau trebuie să li se aplice unele metode speciale (combaterea viiturilor de nisip) mai eficace, sau schimbat sistemul de exploatare.

Pentru evitarea altor opriri este util ca toate reparațiile de suprafață să fie executate în timpul intervențiilor la sonde.

Anotimpul are o mare influență atît asupra calității intervențiilor cît și asupra duratei lor. Deși îmbunătățirea controlului poate aduce o ameliorare, totuși pierderile din cauza lipsei brigăzilor și a sondelor slabe se mențin mari. Este util deci să se organizeze lucrul, astfel încît în anotimpul nefavorabil (iarna) să se lucreze cu mai multe brigăzi, iar vara să se reducă numărul lor.

Unul dintre factorii cei mai importanți în executarea unor intervenții rapide și de bună calitate este și organizarea serviciului de scule (Toolmen). Acesta trebuie să fie încredințat cel puțin unui maistru cu multă experiență și simț organizatoric. Dotarea cu scule, utilaje și instrumente necesare acestui serviciu trebuie astfel îndeplinită încît brigăzile de intervenții să fie satisfăcute la orice cerere. În acest scop, dotarea acestui serviciu cu personalul necesar și mijloacele de transport pentru încărcare și descărcare mecanizată devine un imperativ.

EXECUTAREA INTERVENȚIILOR

Pînă la dotarea brigăzilor de intervenții cu scule și utilaje mai bune, cu productivitate superioară, prin schimbarea unor standarde și asimilarea unor scule moderne, este util ca printr-o analiză minuțioasă a tuturor mișcărilor personalului cît și printr-o analiză a sculelor și utilajelor să se reducă din timpul actual de executare.

Operațiile de intervenții comportă lucrări neproductive, dar necesare, și lucrarea productivă sau intervenția propriu-zisă.

Lucrările neproductive sînt: *a*) deplasarea brigăzii; *b*) lucrările premergătoare intervenției.

Lucrarea productivă se consideră intervenția propriu-zisă. Trebuie să existe o preocupare permanentă pentru a se micșora cît mai mult lucrările neproductive.

Deplasarea brigăzii este în funcție de troliu. Utilizarea troliilor pe pneuri și amenajarea de drumuri bune și bine întreținute constituie astăzi un imperativ.

Schimbarea troliilor care au ajuns la limita de casare, crearea unei rezerve de 10%, a unui serviciu de depanare central sau pe sectoare (după caz) care să funcționeze cu promptitudine, alegerea și pregătirea temeinică a operatorilor de trolii au o importanță deosebită.

O dată cu apariția convertizoarelor de cuplu la noile trolii, va dispare și schimbarea vitezelor, element determinant în viteza de lucru a brigăzii, adaptarea puterii pentru o anumită viteză făcîndu-se automat, în raport cu puterea troliului.

Pentru așezarea pe poziție și centrarea rapidă a troliilor sînt absolut indispensabile platformele de beton.

Operațiile premergătoare intervenției, după natura intervenției, comportă: descărcarea sculelor strict necesare intervenției, legarea cablului la toba troliului, montarea cîrligului de macara sau de prăjini, montarea chiolbașilor, a elevatoarelor de tubing sau de prăjini etc.

În acest timp sondorul-șef controlează buna funcționare a sculelor.

Legarea cablului la tobă cît și a capului mort trebuie reglementată conform unui standard, întrucît altfel se pierde și aici un timp prețios.

Gresarea utilajului trebuie să devină o practică obișnuită și executată cu toată conștiinciozitatea.

Printre operațiile premergătoare intervenției propriu-zise, mai importante sînt: omorîrea sondei, demontarea capului de erupție, demontarea capului de balansier și a capului de pompare, montarea prevenitorului și a legăturilor la el etc.

Omorîrea unei sonde în atîtea cazuri diferite este o operație foarte importantă. Neexecutată normal, poate duce la pierderi de țiței sau chiar la blocări de straturi. Această operație este încredințată cel puțin unui maistru rutinat sau șefului de secție, metoda fiind discutată cu șeful producției și, după caz, chiar cu șeful de schelă.

Montarea și demontarea capului de erupție de la 210 at în sus trebuie încredințate totdeauna unui maistru mecanic pregătit.

Pentru evitarea pierderilor de timp la ridicarea capului de balansier (cu gînjuri de sîrmă) este necesar ca unitățile de pompare să aibă capete rabatabile, iar la cele vechi să se amenajeze dispozitive care să scurteze operația.

Alegerea, controlul probei și al funcționării prevenitorului de erupție trebuie să constituie totdeauna o preocupare deosebită a șefului de secție și a maistrului de intervenție. Dotarea cu prevenitoare trebuie astfel realizată încît să existe totdeauna un prevenitor probat la rampa de scule.

Se impune realizarea unui prevenitor mai ușor pentru 120 at, care s-ar monta mai repede și ar satisface, în general, majoritatea operațiilor din schele. Diametrul interior al acestuia trebuie să permită trecerea pietrei de fixare a tubingului, prin aceasta reducîndu-se foarte mult din timpul de montaj.

Printre lucrările premergătoare mai sînt: montarea furtunului la capul hidraulic și legarea acestuia la manifoldul de circulație, montarea tijei pătrate, montarea indicatorului de greutate sau a cîntarului.

Utilizarea manifoldurilor (claviaturi) pentru inversarea circulației (patru ventile montate în cruce) permite o ușoară inversare a sensului de circulație numai prin manevre de ventile.

Toate legăturile de la gura puțului la agregat și manifoldul de circulație trebuie să fie executate numai din legături rapide și mobile, fără nici o sudură.

Indicatoarele de greutate nu trebuie să lipsească de la nici o operație unde se trage de tubing, iar la luarea pompelor din scaun nu trebuie să lipsească cîntarele. Lipsa acestora poate duce la multe accidente grave sau la degradarea materialului. Este util să se organizeze echipe speciale pentru montarea și întreținerea acestora.

INTERVENȚIILE PROPRIU-ZISE

Se vor menționa numai intervențiile care duc la pierderi mai importante de producție și elementele ce se pot raționaliza în vederea reducerii timpului de lucru.

Curățirea cu lingura sau spălarea unei sonde de nisip sau de noroi este în funcție de următorii factori : de adîncimea sondei, dacă sonda este echipată cu turlă sau mast, dacă puțul are pierderi, și de nivelul static, de talpa respectivă, de lungimea dopului de nisip, de diametrul și de starea coloanei etc.

Astfel, la sonde mai puțin adînci, se utilizează curățirea cu lingura, însă la poduri compacte se lucrează și cu freza cu clapă. Marșurile numeroase cu freza cu clapă (la masturi) duc însă la uzura înaintată a tubingului În multe cazuri se utilizează spălarea pînă la pierderea circulației, apoi se continuă cu freza cu clapă sau curățirea cu lingura.

La adîncimi mai mari (peste 1 000 m) și unde puțul ține, se va utiliza totdeauna spălarea (indirectă).

Curățirile cu lingura. Ridicarea randamentului la aceste operații este în funcție de următorii factori : viteza troliului, forma și lungimea lingurii, în special a șiului și a ventilului de reținere, și dexteritatea operatorului.

Ventilul lingurii trebuie să fie cît mai aproape de șiu, altfel lingura nu se mai încarcă. Unele unități au îmbunătățit lingura STAS obținînd rezultate mai bune.

În general, curățirile cu lingura cu bătaie (prin tija grea și geală) duc la o uzură foarte mare a cablului. Pentru eliminarea acesteia, se recomandă utilizarea lingurilor cu piston și a lingurilor hidropneumatice, acestea dînd și randamente mai bune.

Randamentul scăzut la aceste operații mai rezidă și în faptul că, neputîndu-se norma, controlul este foarte greu de executat. Pentru remedierea acestei defecțiuni s-au introdus la Moreni și Băicoi dispozitive pentru controlul lucrului cu cablu ; aceste dispozitive ar trebui să fie generalizate.

Curățirile cu freza cu clapă cu tubingul se utilizează în cazurile cînd nu se mai obțin avansări cu lingura de curățat (poduri tasate) și unde nu este indicată spălarea.

Freza cu clapă propriu-zisă trebuie să aibă clapa montată cît mai jos și cu orificiu cît mai mare pentru a permite o ușoară intrare a nisipului.

La circa 80—100 m deasupra frezei se practică un orificiu de 5—6 mm pentru a nu se extrage tubingul plin.

Operația constă în manevre dese cu tubingul (5—15 m) lăsînd de fiecare dată o greutate de 4—5 t pe talpă. Trebuie lucrat totdeauna cu drillometru.

Curățirile cu freza cu clapă dau în general rezultate bune, însă se uzează foarte mult tubingul și se pierde timpul necesar lucrărilor cu tubingul.

Înșurubarea și deșurubarea tubingului duc de asemenea la pierderi importante de timp și la strîngerea neuniformă a acestuia.

Este cazul să se treacă neîntîrziat la mijloacele mecanizate de înșurubare și deșurubare a tubingului. Cîștigul de timp este peste 200%.

În cazul masturilor este important să se amenajeze rațional podul din fața sondei (lemn sau beton), astfel încît să se poată utiliza căruciorul pentru tubing.

Spălarea sondelor fiind o operație destul de frecventă, dacă nu este bine organizată duce la pierderi importante de timp, respectiv de producție.

Echipamentul constă din : capul de injecție, furtunul, manifoldul de inversare, conductele de legătură rapide, legăturile mobile, agregatul de spălare și habele de spălare și prevenitorul tip A sau B.

Dacă s-a prevăzut spălarea ca operație de bază, pentru scurtarea timpului, montajul de suprafață se va executa de către echipe de mecanici ai secției.

Alegerea fluidului de circulație are o importanță deosebită. În general, țițeiul este cel mai bun fluid de spălare, urmat de apa sărată, acolo unde pierderile de țiței pot fi mari, și fluidele speciale pe bază de țiței sau produse petroliere. Chiar și apa sărată trebuie aleasă cu mult discernămînt, deoarece în intercalații marnoase poate da și ea blocări.

Utilizarea noroiului trebuie să fie făcută cît mai rar și numai acolo unde securitatea sondei o cere.

Circulația poate fi pierdută sau continuă.

Circulația pierdută se utilizează în cazurile în care curățirile cu lingura sau cu freza cu clapă n-au dat rezultate (în apropierea perforaturilor sau chiar în perforaturi) și acolo unde coloana este stricată în perforaturi și nu se poate ajunge cu lingura sau freza cu clapă, ci cu un șper de dimensiuni reduse.

Nisipul spălat, la spălarea cu circulație pierdută, este antrenat de fluid în strat. Pentru evitarea prinderii tubingului, acolo unde avansările sînt mari, se recomandă introducerea unei părți din fluidul de spălare și în coloană (spălare directă).

Acolo unde se obține circulația, spălarea se face indirect, aducînd mai repede nisipul la suprafață. Numai în cazul cînd podul de nisip

este prea tasat se spală direct, uneori şi cu rotaţie, şi după spălarea unei bucăţi se inversează pentru aducerea nisipului la suprafaţă.

Schimbarea pompelor. Schimbarea pompelor, ca operaţie, constituie un volum mare de lucru şi un capitol de scăderi importante de producţie.

Astfel, din pierderile totale de producţie pe trusturi, din intervenţii, schimbările de pompă reprezintă următoarele procente din volumul total de intervenţii :

— trustul Moineşti 40 % ;
— trustul Tg. Jiu 38 % ;
— trustul Ploieşti 30 % ;
— trustul Piteşti 25 % ;
— trustul Tîrgovişte 23 % ;
— trustul Bucureşti 3,7 %.

Scurtarea timpului la schimbarea pompelor se poate obţine atît la lucrările premergătoare cît şi la intervenţia propriu-zisă.

După cum s-a menţionat, utilizarea capetelor de balansier (cap de cal.) rabatabile aduce un cîştig mare de timp, iar acolo unde nu sînt, practicarea unor orificii în capul de balansier, pentru o bună echilibrare a acestuia la ridicarea cu gînjul de sîrmă, aduce o ameliorare a timpului pierdut.

La extragerea şi introducerea pompei pentru scurtarea timpului de lucru sînt hotărîtori doi factori, şi anume : sculele şi coordonarea mişcărilor personalului.

De menţionat că lipsa cheilor cu articulaţie duce la unele mici operaţii în plus (cu cheile fixe), care, cumulativ, au o valoare mare de timp. De asemenea, lipsa agăţătoarelor, tragerea prăjinii pe pod şi aşezarea ei pe rampă sau caprele pentru prăjini produc o pierdere de timp importantă.

În afară de aceasta, mai trebuie luate în consideraţie şi alte urmări nefavorabile, şi anume : murdărirea prăjinilor şi îndoirea lor repetată care duc uşor la rebuturi şi ruperi de prăjini.

Viteza de extragere este în funcţie de montajul echipamentului (macara cu o rolă) şi de viteza troliului, respectiv de puterea troliului şi de pregătirea operatorului. Schimbarea vitezei celei mai potrivite este un element important la troliile vechi şi va dispare la troliile noi pe pneuri, prin utilizarea convertizoarelor de cuplu.

Pentru evitarea pierderilor de ţiţei la schimbarea pompelor P prin golirea tubingului, se impune utilizarea supapei de fund, care ar trebui generalizată la toate sondele fără nisip.

Necurăţirea perfectă a filetelor şi mufelor, precum şi manipularea greşită şi strîmbarea prăjinilor duc la ruperi frecvente, ceea ce înseamnă alte intervenţii şi pierderi de ţiţei.

Deparafinările. La sondele în pompă, deparafinările se execută prin manevrarea prăjinilor (extragerea şi introducerea lor) pe care s-au montat curăţitoare la distanţe variabile. Adîncimea de deparafinare este, după caracterul sondei, între 800 şi 1 400 m.

Imediat sub zona de deparafinare la sondele echipate cu pompe P se montează baionete Donţoff prin care se evită golirea tubingului.

Timpul dintre două deparafinări trebuie controlat periodic şi modificat în consecinţă.

Curăţitoarele de parafină uzate se vor schimba la timp, altfel efectul deparafinării este mic şi poate duce la micşorarea artificială a perioadei între două intervenţii.

Ruperile de prăjini. Rezolvarea ruperilor de prăjini este propriu-zis o problemă de dotare a intervenţiilor cu cele mai bune corunci, pentru rezolvarea tuturor cazurilor posibile. Faţă de varietatea ruperilor nu s-au standardizat toate coruncile astăzi în uz. Ar trebui studiate şi standardizate toate aceste corunci astfel încît să se găsească toate tipurile la bazele de aprovizionare.

Pentru evitarea aşteptărilor, brigăzile de intervenţii ar trebui să fie dotate cu coruncile necesare pentru rezolvarea celor mai frecvente ruperi.

Contra deşurubărilor existau dispozitive de suprafaţă, care imprimau prăjinilor o uşoară rotaţie. Acestea ar trebui utilizate din nou acolo unde se produc deşurubări frecvente.

Alte cauze de intervenţii :

După cauzele care le produc, se disting :
— rezolvarea neetanşeităţii tubingului ;
— manevrele de pompe sau de pistoane ;
— măsurile tehnologice ;
— schimbarea de sistem ;
— pistonările şi deparafinările cu cablul.

Simptomele de neetanşeitate a tubingului la sondele eruptive şi în gazlift sînt : scăderea bruscă a producţiei, scăderea presiunii din coloană, circulaţie de gaze fără aflux de ţiţei, mărirea presiunii la tubing (după gradul spărturii etc.).

Depistarea unei neetanşeităţi se face la aceste sonde prin măsurarea nivelului pe tubing (respectiv presiunea de fund), prin termometrie şi prin măsurarea presiunii pe tubing cu staţii.

Mai frecvente sînt neetanşeităţile tubingului la sondele în pompă, din cauza presiunilor mai mari la care este solicitat, sau ale scaunului de fixare a pompei (*TL*).

Rezolvarea acestora se face prin extragerea tubingului cu pompa în locaş pînă la apariţia nivelului sau prin extragerea tubingului şi introducerea lui cu probă de presiune.

Pentru accelerarea lucrărilor la proba de presiune este utilă pompa electrică utilizată la schela Băicoi.

Se va evita umplerea tubingului cu apă dulce.

Măsurile tehnice sau tehnologice. Sub această denumire se înţeleg intervenţiile pentru executarea unor operaţii speciale, ca :
— acidizări ;
— injecţii cu substanţe tensioactive ;
— injecţii cu substanţe neionice ;
— consolidarea nisipurilor ;
— fisurări hidraulice.

Acestea sînt intervenții mai complexe, care, desfăcute în elemente simple ale intervenției, au fost studiate anterior.

Bunul mers al acestor lucrări este în funcție de buna și cît mai completa organizare a lucrului.

Pistonările sînt intervenții cu o frecvență mai mică utilizate la pornirea sondelor, la unele probe de debit și la extragerea mai rapidă a fluidelor injectate în operațiile speciale.

Echipamentul constă din: troliu, cablu de 14 sau 16 m/m diametru, piston cu garnituri de pistonat, tijă grea și sticlă.

Viteze superioare de lucru se obțin (în raport cu adîncimea) cu troliu de putere mai mare (Tatra 40), cu troliile „1 Mai" sub 1 500 m se pistonează cu randamente scăzute.

O cauză care micșorează ritmul de lucru este slaba calitate a garniturilor de pistonat (3—4 pistoane la circa 1 800 m).

În ceea ce privește sticla, este imperios necesar să se înlocuiască cu un alt sistem mai bun (eventual acela cu pene), deoarece este sursa unor pierderi importante de timp.

De asemenea, presetupa burlanului de pistonat duce la pierderi de timp. Garniturile se uzează foarte repede și înlocuirea lor cere timp.

Manipularea cablului (tragerea pe toba troliului și transportul său) duce de asemenea la pierderi importante de timp.

Utilizarea căruțului pentru cablu (îmbunătățit) duce la economii importante de timp.

Schimbările de sistem. Schimbările obișnuite sînt: trecerea de la erupție la gazlift, cînd este necesar uneori să se ridice tubingul, uneori chiar trecerea de la erupție la pompă și trecerea de la gazlift la pompă. La ultima avem în general cel mai mare volum de lucru.

Nesesizarea din timp a sondelor care cer schimbarea de sistem și neluarea măsurilor necesare pentru pregătirea și montarea atît a echipamentului de suprafață (unitate de pompare, forță, conducte gazlift etc.), cît și a echipamentului de fund sînt sursa unor pierderi importante de producție.

În general, lucrările sînt lucrări obișnuite de intervenții a căror rapiditate depinde de elementele scoase în evidență anterior.

Instrumentațiile. Instrumentațiile sînt o serie de operații foarte variate ce se execută de către brigăzile de intervenții pentru lichidarea accidentelor tehnice.

Dintre accidentele mai importante și mai frecvente (în afară de ruperile de prăjini menționate anterior) se disting:

— scăpări de pompe la puț cu sau fără ruperi de tubing;

— ruperi sau deșurubări de tubing sau separatoare de fund;

— scăpări de prăjini de pompare în coloană;

— tubing prins în nisip;

— tubing prins în coloana stricată;

— sabăre scăpate pe tubing;

— cablu rupt și scăpat în coloană (cu linguri) etc.

Rezolvarea acestor accidente prin instrumentații depinde de doi factori importanți:

1) sculele și instrumentele utilizate;

2) abilitatea (pregătirea) operatorului.

La baza instrumentațiilor trebuie să stea scula, respectiv instrumentul adecvat pentru instrumentația respectivă. Un instrument greșit ales poate duce la complicații grele.

Orice instrumentație trebuie să fie precedată de o modelare cu modele cu plumb sau de parafină, după adîncime. Aceasta dă indicații asupra instrumentului ce trebuie să fie utilizat.

Nu se poate concepe o instrumentație în condiții bune fără indicator de greutate sau cîntar.

În general, operațiile de instrumentații se încredințează unor maiștri sau ingineri cu multă experiență. Simțul special pentru instrumentații se obține cu timpul.

Instrumentațiile după linguri rămase la puț cu cablu se execută cu ghimpare prevăzute cu talere apropiate de diametrul coloanei, pentru a se evita formarea de gheme de sîrmă deasupra. Se lucrează cu tubingul, instrumentațiile cu cablu trebuind să fie evitate.

Instrumentațiile după tubing rupt sau deșurubat la puț, după natura rupturii (din modelare), se execută cu corunca declanșabilă, racul sau dornul (cu sau fără pălărie) și cu tuta. După caz, instrumentațiile trebuie executate în general cu o garnitură (tubing sau prăjini) mai rezistentă decît garnitura după care se instrumentează.

La instrumentațiile cu racul trebuie să nu se introducă prea mult racul pe tubing (pînă la racord), pentru că nu se mai poate degaja. Degajarea cere o coborîre de 10—15 cm, apoi o învîrtire în sensul filetelor garniturii și tracțiune. Se evită acest lucru plasînd pe tija racului mai lungă un manșon-limită, prins de tijă cu bolțuri de forfecare.

La anclanșare se merge pînă la acest manșon, iar la declanșare se foarfecă bolțurile acestuia, ceea ce permite manevrele de declanșare.

În cazurile în care garniturile de tubing grele rămase la puț nu pot fi prinse decît cu dornul (sau tuta), se deșurubează una sau mai multe bucăți, apoi se întregește tubingul sau se continuă instrumentația cu corunca sau racul.

La aceste instrumentații se montează deasupra instrumentului nedeclanșabil (în mod obligatoriu) un racord de siguranță, care permite degajarea garniturii în cazul în care garnitura după care se instrumentează nu cedează.

Instrumentațiile după prăjini scăpate în coloană sînt operații foarte grele. Instrumentația se face cu tubingul. Ca instrument se utilizează corunci cu pălărie, corunci cu clapă,

corunci deschise (cu picior), cu bacuri și cîrlige speciale de îndreptare.

Instrumentațiile după cuțite de deparafinare rămase pe tubing se execută cu cablu mai rezistent decît acela cu care s-a deparafinat. Se utilizează ghimpare de diferite forme, prevăzute cu talere.

La instrumentațiile pe tubing, mai ales la pompele unde avem presiuni mai ridicate, se montează deasupra capului de erupție două prevenitoare pentru cablu : unul pentru cablul după care se instrumentează, al doilea pentru cablul cu care se instrumentează.

CONCLUZII

Pierderile de intervenții care se mențin la un nivel destul de ridicat pot fi micșorate prin :

I. Îmbunătățirea și dotarea cu echipament, scule și materiale la nivelul tehnicii mondiale și corespunzător condițiilor actuale de exploatare din șantierele noastre, care vor duce la prelungirea duratei dintre două intervenții.

II. Scurtarea duratei intervențiilor printr-o organizare superioară a modului de lucru al brigăzilor de intervenții.

Manuscris primit în redacție la 11 iunie 1962

Simplificarea schemelor tehnologice ale parcurilor de separatoare, colectare și transfer al țițeiului și gazelor asociate în vederea automatizărilor complexe

Ing. I. CONSTANTIN

CZ 665.51 : 621—52

În condițiile de dezvoltare a tehnicii moderne, se impun, în majoritatea cazurilor, modificarea și modernizarea instalațiilor în vederea optimizării fluxurilor tehnologice.

În cele ce urmează se va trata automatizarea totală a unui parc de colectare, separare și transfer al țițeiului și gazelor asociate, prevăzut cu o schemă tehnologică modernă, condiționată și de automatizare.

Amestecul extras din zăcămintele petroliere este compus din trei fluide, și anume : gazul de sondă, țițeiul și apa sărată. Produsele utile sînt țițeiul și gazele de sondă, care constituie scopul exploatării zăcămintelor petroliere. Apa sărată este o impuritate ce creează uneori dificultăți în exploatare și separare. Extragerea acestui amestec din zăcămînt se face prin procedeele obișnuite din schelă : erupție naturală, erupție artificială sau pompaj. La suprafață, amestecul este trimis prin conducta de amestec la parcurile de separatoare. La parc, cu ajutorul claviaturii de intrare, se dirijează producția sondelor în separatoarele de etalonare sau de total și mai departe în claviaturile de ieșire a țițeiului și gazelor. Țițeiul este dirijat spre rezervoarele de total sau de etalonare, de unde este aspirat, cu ajutorul pompelor, și trimis spre stația centrală de tratare. Gazele intră în colectorul de presiune corespunzător, de unde sînt dirijate spre stația de dezbenzinare.

Parcul actual de separatoare folosit în schelele petroliere deservește un număr de 10—12 sonde. Utilajul de care dispune un parc se compune din 2—3 separatoare de etalonare, în care se face pe rînd etalonarea periodică a producției fiecărei sonde, 3—4 separatoare de total, care sînt destinate pentru separarea producției restului de sonde, în timp ce acestea nu se etalonează, 5—6 rezervoare împărțite după necesități în rezervoare de etalonare, de total și tampon, o stație de pompe, care în general este prevăzută cu două pompe cu piston, una în funcțiune și una de rezervă. Cu ajutorul pompelor se ridică presiunea țițeiului în conducta de transfer, în vederea transportului spre depozitul central. De asemenea, utilajul se mai compune dintr-o baterie de cazane care produc aburul necesar încălzirii țițeiului în separatoare și rezervoare, mărimea bateriei fiind în funcție de numărul și de mărimea obiectelor consumatoare de căldură. Tot în componența parcurilor intră conductele, colectoarele și claviaturile ale căror volum este în funcție de numărul utilajelor componente ale parcului.

Investițiile sînt mari datorită volumului mare de utilaje componente ale parcului, pierderilor de gaze și de fracțiuni volatile conținute în țiței, datorită faptului că circulația țițeiului se face în circuit deschis, venind în contact direct cu atmosfera, timpului lung de la ieșirea țițeiului din sondă și pînă la sosirea lui la stația de tratare, dînd posibilitatea stabilizării emulsiei în unele cazuri.

Toate operațiile de manevrare a ventilelor, măsurarea nivelului de țiței în rezervoare, pornirea și oprirea pompelor, se execută manual, creînd posibilitatea de a se da comenzi și a se

executa manevrări greşite şi a nu se respecta parametrii impuşi de procesul tehnologic.

Din cele de mai sus reiese că schema actualului parc este o schemă bogată în utilaje care au corespuns pe deplin procesului tehnologic de colectare şi separare atunci cînd a fost creată. În condiţiile tehnicii actuale, acest tip de schemă a devenit nesatisfăcător din punct de vedere tehnic şi economic.

3. Un separator de total.
4. Un rezervor de total şi, eventual, unul de rezervă.
5. O baterie de cazane.
6. O staţie de pompe.

1. *Claviatura de intrare* va fi prevăzută pentru legarea a 10—12 conducte de amestec de la sonde, ce vor dirija producţia în două colectoare : unul de etalonare, şi unul de total.

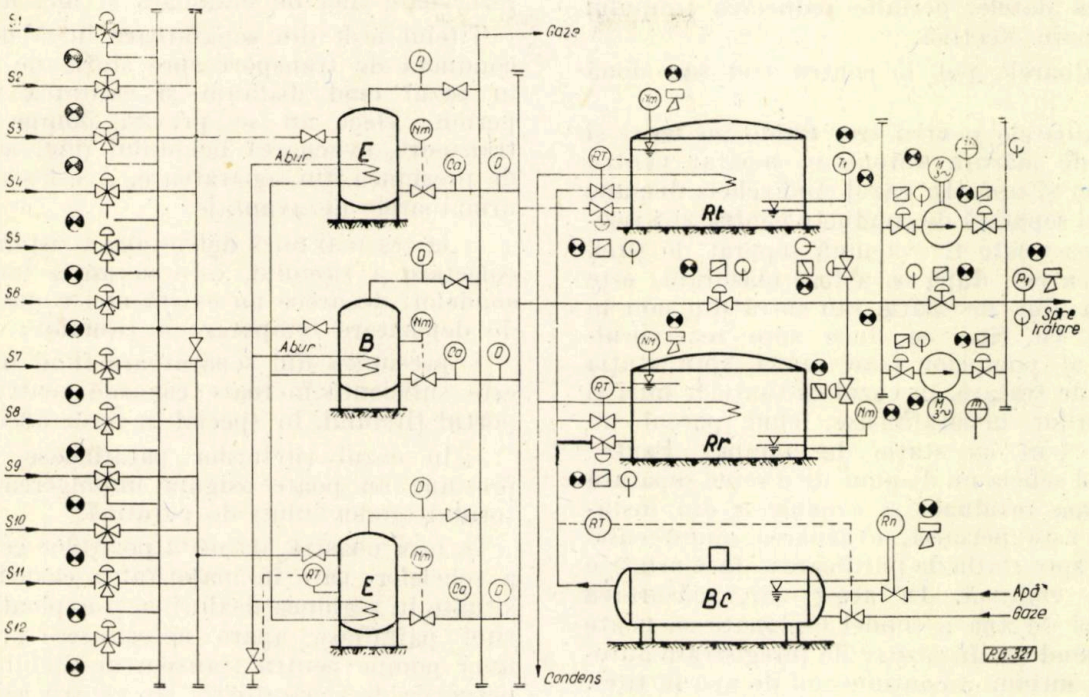


Fig. 1. Schema tehnologică simplificată.

Din studiile şi cercetările făcute cu scopul de a introduce tehnica automatizărilor la parcurile de colectare, separare şi transfer, includerea lor în sistemul de automatizare complexă a cîmpurilor de sonde fiind făcută în vederea optimizării procesului tehnologic de extracţie, a rezultat o schemă nouă, mult simplificată (fig. 1). Este deosebit de interesant faptul că noua schemă modernizată şi complet automatizată revine mai ieftină cu 20—30 % şi chiar mai mult, faţă de actualele scheme.

Noua schemă a parcului de separatoare, colectare şi transfer al ţiţeiului şi al gazelor asociate îndeplineşte trei funcţiuni :

a) separarea lichidului şi a gazelor asociate ;

b) etalonarea producţiei de ţiţei, de apă şi de gaze şi a producţiei individuale a sondelor ;

c) transferul amestecului spre staţia centrală de tratare, respectiv transferul gazelor asociate spre staţia de dezbenzinare.

Utilajele şi instalaţiile principale ale parcului, prevăzute în noua schemă tehnologică, vor fi :

1. Un minim de claviatură intrare-ieşire şi colectare.
2. Unu sau două separatoare de etalonare.

Colectorul de etalonare alimentează separatorul de etalonare. Dacă se vor impune două separatoare de etalonare, atunci colectorul va fi acţionat printr-un ventil, cele două jumătăţi ale colectorului deservind cîte un separator de etalonare.

Conductele de amestec sînt legate la intrare în claviatură prin intermediul unor ventile cu trei căi, cu acţionare telecomandată de un programator de etalonare. Cu ajutorul acestor ventile, fiecare sondă poate fi dirijată fie spre instalaţia de etalonare, fie spre separatorul de total.

În schelele petroliere, în care extracţia ţiţeiului se face prin erupţie naturală sau artificială, iar ţiţeiul nu este parafinos, schema tehnologică poate fi îmbunătăţită prin amplasarea duzelor sondelor pe conductele de amestec, la intrarea acestora în claviatura parcului. Astfel avem o centralizare a controlului, şi schimbarea duzelor se poate face de la parc. În acest caz, conductade amestec este supusă la o presiune ridicată, egală cn aceea din ţevile de extracţie (tubing) ale sondelor respective. Pentru evitarea accidentelor grave prin spargerea con-

ductelor de amestec, se vor prevedea la sonde dispozitive de închidere automată.

2. Separatoarele de etalonare. Vor fi în număr de unu sau două, în funcție de mărimea parcului și a perioadelor de etalonare a sondelor; în general un separator de etalonare poate deservi pînă la opt sonde în condițiile noii scheme tehnologice, față de maximum patru sonde, în schemele existente. Aceasta, datorită aparatajului de măsură continuă și preciziei cu care furnizează datele, permite reducerea timpului de etalonare efectivă.

Separatoarele pot fi pentru trei sau două fluide.

Separatoarele pentru trei fluide au ieșiri și aparate de măsură automate, separat pentru gaze, țiței și apă. În cazul cînd schela dispune de o rețea separată de conducte pentru apă reziduală, apa poate fi evacuată separat de țiței. În caz contrar, după ce a fost măsurată, este eliminată din instalație sau intră din nou în conducta cu țiței ce duce spre rezervorul-tampon al pompelor (sau direct spre stația centrală de tratare, în cazul distanțelor mici și al țițeiurilor neparafinoase, cînd parcul nu este prevăzut cu stație de pompe). Pentru cazul cînd schela nu dispune de o rețea separată pentru apa reziduală și evacuarea din instalație nu este permisă, evacuarea amestecului țiței-apă spre stația de purificare se face printr-o conductă comună. În acest caz, măsurarea producției de apă a sondei etalonate se poate face folosind un dispozitiv de înregistrare automată și continuă a conținutului de apă în țiței. Pentru aceasta, nu este necesar un separator cu trei faze, ci este suficient unul pentru două faze.

Aparatul pentru măsurarea conținutului de apă realizat de I.C.F.E. —Cîmpina se bazează pe măsurarea și înregistrarea continuă a permitivității dielectrice a amestecului de țiței și apă. Acesta se montează pe conducta de ieșire a lichidului din separator [6].

Debitul de gaze se măsoară, se înregistrează și se contorizează cu ajutorul debitmetrelor rotative sau volumetrice, care prezintă, între altele, față de contoarele diferențiale, avantajul acoperirii unui domeniu mult mai larg de debite ce pot fi măsurate.

3. Separatorul de total servește numai pentru separarea gazelor din lichidul produs la sonde. La ieșirea din separator, lichidul va fi dirijat spre stația centrală de tratare direct sau prin intermediul pompelor. (În străinătate au apărut separatoare prevăzute cu instalații de dezemulsionare și încălzire.) Separatorul va fi prevăzut cu dispozitive de menținere automată a nivelului (maxim, respectiv minim), și anume :

— Dispozitiv de înregistrare și contorizare continuă a debitului de lichid, de asemenea pentru gaze, analoge cu cele de la separatorul de etalonare. Din literatura mondială de specialitate reiese că nu întotdeauna aceste debite se măsoară.

— Dispozitiv de reglare a debitului de abur în mod automat, în vederea menținerii unei temperaturi constante în separator. Aceasta se realizează cu ajutorul regulatoarelor directe de temperatură.

4. Rezervoarele. La parcurile de separatoare automatizate, în străinătate, nu se mai prevăd rezervoare nici de etalonare și nici de total.

Țițeiul ieșit din separatoare intră direct în conducta de transport spre stația de tratare, în cazul cînd distanța și calitatea țițeiului permit. Deci nu se prevăd pompe pentru transport, evacuarea lichidului fiind asigurată de presiunea din separatoare. Acest sistem are următoarele dezavantaje :

— la cea mai mică defecțiune a sistemului de colectare a țițeiului, este necesară închiderea sondelor, deoarece nu există nici o posibilitate de depozitare temporară a țițeiului;

— presiunea din separatoare fiind mică, nu este suficientă în toate cazurile pentru transportul țițeiului, în special în teren accidentat;

— în cazul țițeiurilor parafinoase, această presiune nu poate asigura împingerea curățitorului (godevilului) de parafină.

În țara noastră, datorită pozițiilor geografice a schelelor, care în majoritatea cazurilor sînt situate în regiunea dealurilor și exploatează un țiței parafinos, apare necesitatea prevederii unor pompe pentru transportul țițeiului de la parcurile de separatoare, iar pentru asigurarea continuității funcționării acestor pompe, este necesar un rezervor-tampon. După cum se vede, în schema parcului s-a prevăzut un astfel de rezervor, care va avea o capacitate de 50—100 m^3 și va funcționa la o presiune cu 0,2—0,3 at mai mică decît presiunea de separare a gazelor și țițeiului. Rezervorul-tampon va fi prevăzut cu dispozitive de nivel maxim și minim, care vor comanda pornirea, respectiv oprirea pompei, și cu regulator automat pentru variația debitului de abur din serpentina rezervorului, în vederea menținerii temperaturii constante în rezervor.

5. Bateria de cazane. Desființarea rezervoarelor de la parcurile de separatoare și reducerea numărului de separatoare vor duce la o scădere foarte mare a consumului de căldură, deoarece țițeiul nu va mai fi depozitat în rezervoare la parcul de separatoare. Va fi necesară o cantitate mică de abur pentru încălzirea separatoarelor și a rezervorului-tampon de alimentare a pompelor.

Aceste baterii de cazane se pot desființa complet dacă se vor introduce separatoare cu instalație proprie de încălzire (astfel de separatoare se găsesc citate în literatura mondială de specialitate).

În vederea funcționării automate a bateriei de cazane, se prevăd următoarele:

— dispozitiv de menținere a nivelului constant de apă în cazan;

— regulator de temperatură care, în funcție de debitul de abur necesar, variază debitul de gaze ce alimentează bateria de cazane.

6. Stația de pompe. Pentru evacuarea țițeiului din parcurile de separatoare, se prevăd pompe centrifugale, construite pentru pomparea țițeiului, putînd realiza presiuni de 10—50 at. Pentru un parc sînt necesare două electropompe centrifugale, dintre care una activă și una de rezervă. Aceste pompe sînt mai ieftine, se cuplează direct cu electromotoarele și se pretează mult mai bine la automatizări și la funcționarea intermitentă decît pompele cu piston și cu angrenaje utilizate în prezent.

Pornirea și oprirea acestor pompe pot fi comandate automat și de dispozitivele de nivel maxim și minim din rezervorul-tampon.

7. Supravegherea funcționării parcurilor se face de la postul dispecer, care totalizează circa 120—160 de sonde și 12—16 parcuri. Toate automatizările sînt locale, atît la parcurile de separatoare cît și la sonde. La panoul central se recepționează semnalele de avarie, după ce schema electrică a trecut utilajul sau instalația avariată pe poziția asigurătoare, în vederea așteptării sosirii echipei de intervenție.

Tot la postul central se pot pune sub observație (indicare, înregistrare) diverși parametri de la parcuri sau de la sondele aferente parcurilor supravegheate. Aparatura de telemecanică este cu selecția în frecvență.

Dispecerul postului central, care este responsabil și coordonează activitatea extracției întregului cîmp controlat, are la dispoziția sa echipele de intervenție. Are posibilitatea să cheme echipa de intervenție sau oamenii de întreținere din oricare punct al șantierului, cu ajutorul hupelor acustice instalate în diverse puncte ale cîmpului, în așa fel încît să-i cuprindă întreaga suprafață.

EFICIENȚA ECONOMICĂ

Din literatura mondială de specialitate, din proiectele elaborate, din studiile I.C.F.E. — Cîmpina, precum și dintr-o serie de date tehnico-economice comunicate de PI..S. — Ploiești cu ocazia sesiunii științifice a institutului, care a avut loc în zilele de 5—6 mai la Ploiești, rezultă următoarele valori pe grupuri de instalații în noua schemă, față de actuala schemă de exploatare a parcurilor, după cum reiese din tabela 2. Se constată că rezervoarele de țiței, casa de pompe, bateria de cazane reprezintă partea principală din costul total al unui parc de separatoare.

Totodată se observă că, deși numărul de separatoare a scăzut foarte mult, totuși valoarea lor va crește de la 6,5 la 10% din valoarea

Nr. crt.	Denumirea utilajului	Evaluare %	
		Schema existentă fără automatizare	Schemă propusă cu automatizare
1	Claviaturi	9,7	9
2	Separatoare	6,5	10
3	Rezervoare de etalonare	5	5
4	Rezervoare de total	17,5	
5	Stația de pompe țiței	18,4	9
6	Baterie de cazane	8,8	4
7	Conducte între instalații	6,5	3
8	Aparatură și linii de automatizare	-	5
9	Diverse	27,6	22,4
Total		100	67
Rezultă reduceri de investiții			32,6 %

P6322

Fig. 2. Tabelă economică comparativă.

parcului, datorită aparaturii de măsură a producției.

Claviaturile, de asemenea, scad ca volum, însă ca preț rămîn aproximativ aceleași, datorită folosirii de ventile telecomandate.

Din cele de mai sus rezultă că modificările și automatizările propuse vor aduce o economie de circa 32% din costul de investiții al parcului existent.

Pe lîngă economiile rezultate prin reducerea cheltuielilor de investiții, se vor obține importante economii în ceea ce privește cheltuielile de exploatare, după cum urmează:

— Reducerea completă a personalului de supraveghere permanentă locală a parcurilor (după cum reiese și din literatura de specialitate), rămînînd numai să se facă vizite periodice pentru lucrările de întreținere și pentru colectarea imprimatelor cu datele de producție.

— Reducerea cheltuielilor de întreținere a stației de pompe, prin înlocuirea pompelor cu piston ce necesită o întreținere deosebită cu pompele centrifugale.

— Reducerea la minimum a pierderilor de gaze-sondă și a fracțiunilor volatile conținute în țiței, prin circulația țițeiului în circuit închis, fără a veni în contact direct cu atmosfera.

— Recuperarea pierderilor din rezervoarele de la parcuri, a gazelor dizolvate în țiței la presiunea de separație și a celor distilate din țiței, datorită încălzirii. Se evaluează aceste

pierderi la o cantitate de 3—5% din producția de țiței.

— Înlăturarea posibilităților de stabilizare a emulsiei prin stocarea țițeiului în rezervoarele intermediare de la parcuri.

— Scurtarea la minimum a timpului petrecut între ieșirea țițeiului din sondă și sosirea acestuia la instalațiile de curățire.

— Reducerea consumului de abur aduce o micșorare corespunzătoare a consumului de combustibil și de apă.

— Exploatarea rațională a sondelor prin etalonarea corectă și la timp a producției respective.

— Posibilitatea includerii parcurilor cu ușurință în sistemul de automatizare complexă sau totală.

CONCLUZII

Din analiza celor două scheme tehnologice ale parcurilor de separatoare din schelele petroliere, noua schemă simplificată și propusă pentru parcurile din cîmpurile petroliere și, mai ales, din noile cîmpuri petroliere prezintă avantaje nete față de actuala schemă utilizată în parcurile existente.

Se pot include în automatizările complexe ale cîmpurilor de extracție, dînd posibilitatea unei supravegheri totale a cîmpurilor de extracție țițeiului.

Se reduc pierderile de gaze și ale fracțiunilor volatile, prin mecanizarea și automatizarea operațiilor, care în prezent se execută manual, la presiunea atmosferică.

Se reduc cheltuielile de întreținere.

Crește producția de țiței prin înlăturarea pierderilor din rezervoare și instalație, datorită încălzirii, creștere care se evaluează la 3—5%.

Se reduc cheltuielile de investiții cu o treime față de parcurile existente, neautomatizate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Astahov. *Automatizarea industriei de țiței.*

[2] Pastle, R. *A.M.C. folosite în industria de țiței.* În: Petroleum nr. 6, 1959.

[3] Bakutkin. *Automatizarea în industria de țiței.* În: Petrol și Gaze nr. 10, 1956, Industria petrolului nr. 3, 4, 7, 1960. Exploatarea și prelucrarea petrolului nr. 7, 1960.

[4] Iacob, V. I. și Socol, S. *Separatoare pentru măsurarea continuă a producției sondelor cu debite mici și foarte mici.*

[5] Socol, S. *Separator gaze-țiței și dispozitiv pentru măsurarea volumetrică a debitului de lichid.*

[6] Ionășcuț, A. și Evghenide, C. *Instalații de control al conținutului de apă în țiței* (Arhiva I.C.F.E.).

[7] Constantin, I. *Telecontrolul și automatizarea colectării țițeiului și gazelor asociate* (Arhiva I.I.S. „Automatica").

Manuscris primit în redacție la 5 martie 1962

Îmbunătățirea condițiilor de alimentare cu gaze a orașului Sibiu prin „înmagazinare subterană"

Ing. P. SVORONOS

CZ 662.69.004.4

Dezvoltarea vertiginoasă a economiei naționale din țara noastră necesită cantități din ce în ce mai mari de combustibil și materii prime. În cadrul acestei dezvoltări, un rol esențial îl ocupă gazele naturale, care se utilizează pe scară din ce în ce mai mare, atît în industrie cît și în menaj.

Debitul de gaze necesar pentru alimentarea centrelor populate cu obiective industriale și pentru consumul menajer suferă fluctuații mai mari sau mai mici în raport cu structura consumului acestor centre. În cazul în care în structura consumului unui centru populat predomină consumul menajer debitul de gaze care trebuie transportat în fiecare moment pentru alimentarea acestui centru este influențat în cea mai mare măsură de temperatura exterioară. În anotimpul friguros, consumul de gaze combustibile înregistrează valori deosebit de mari în raport cu acelea din anotimpul călduros.

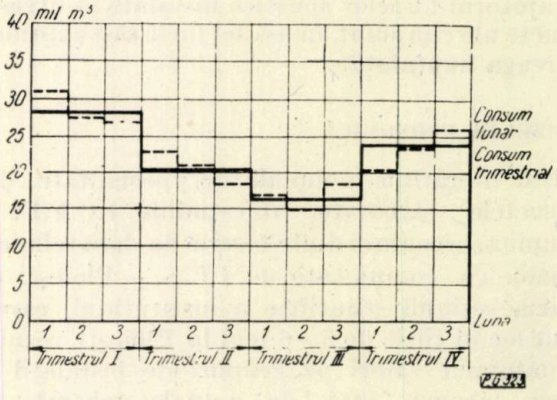


Fig. 1. Variațiile sezoniere ale consumului de gaze la un centru populat.

De asemenea, la aceste centre există fluctuații ale debitului menajer chiar în cursul aceleiași zile.

Regimul de presiune a conductelor urmăreşte în mod fidel fluctuaţiile consumului de la un anotimp la altul, în raport cu debitul de gaze transportat în anotimpul respectiv.

Presiunile la pornire din conducte au valori minime în anotimpul călduros şi valori maxime în anotimpul friguros.

Pentru acoperirea vîrfurilor orare de consum se utilizează surplusul de capacitate de transport al conductelor, în orele cu un consum mai redus, care se înmagazinează în porţiunile finale ale acestora. Se înţelege de la sine, că această înmagazinare este posibilă numai atunci cînd în anumite ore conducta prezintă un excedent de capacitate de transport şi poate conduce la preluarea în întregime sau parţială a sporurilor de debit necesare pentru acoperirea vîrfurilor orare de consum.

Nivelul presiunilor în punctul iniţial al unei conducte, în vederea acoperirii debitului maxim necesar la consumator în anotimpul friguros, nu poate însă să depăşească nici limita de rezistenţă a conductei şi nici valoarea presiunilor de lucru ale sondelor de exploatare.

În consecinţă, în condiţiile în care debitele la consumatori, în anotimpul friguros, vor depăşi o anumită limită maximă, ele nu vor putea fi acoperite de capacităţile de transport ale conductelor. Dimpotrivă, în anotimpul călduros, aceste conducte vor fi foarte puţin utilizate.

Raportul dintre cantităţile de gaze transportate în mod efectiv în decursul unui an şi acelea care ar putea fi transportate în condiţiile utilizării la maximum a capacităţilor de transport, numit coeficient de utilizare, are valori cu atît mai mici cu cît fluctuaţiile de debit de la un anotimp la altul sînt mai mari.

De asemenea, în aceste condiţii vor fi utilizate în mod insuficient şi capacităţile de producţie ale sondelor din zăcămintele de gaze.

Construirea unei conducte noi pentru acoperirea surplusului de debit cerut de centrele de consum numai pentru o perioadă scurtă a anului nu este indicată, neputînd fi justificată din punct de vedere economic. Apare în mod evident necesitatea asigurării la aceste centre de consum, în anotimpul friguros, a unui surplus de combustibil.

Pentru o cît mai bună deservire a populaţiei şi a sectorului industrial, această problemă a fost rezolvată, de la caz la caz, în raport cu posibilităţile obiective de alimentare a fiecărui centru de consum în parte prin:

— punerea în exploatare, în apropierea unor centre populate, a unor zăcăminte de gaze capabile să preia tot surplusul de debit necesar pentru alimentarea acestor centre numai în anotimpul friguros.

— prevederea unor mari industrii cu rezerve de combustibili lichizi, care sînt utilizate numai în perioadele cînd alimentarea cu combustibili gazoşi nu este posibilă;

— înmagazinarea subterană a gazelor necesare pentru acoperirea surplusului de debit necesar pentru alimentarea unui centru populat, în perioadele cînd există capacităţi disponibile de producţie şi transport, în straturile unor zăcăminte de hidrocarburi epuizate sau în straturile acvifere. În acest scop, pentru alimentarea oraşului Sibiu, s-a iniţiat şi s-a pus în practică înmagazinarea[1] subterană într-un zăcămînt gazeifer semiepuizat.

Înmagazinarea subterană se practică pe scară mare în vederea aprovizionării marilor centre industriale în perioadele de consum maxim în U.R.S.S., S.U.A., Franţa şi R. P. Polonă. Marea majoritate a înmagazinărilor subterane se realizează în zăcăminte care au fost exploatate, în absenţa avansării apelor adiacente zonelor productive. Preţul de cost al gazelor înmagazinate în aceste zăcăminte este de 3—4 ori mai mic decît al celor înmagazinate în straturi cu apă.

I. CONDIŢIILE ALIMENTĂRII ORAŞULUI SIBIU

Dezvoltarea continuă a oraşului Sibiu şi a unor obiective industriale din regiune a impus un asemenea ritm de creştere a consumului de gaze încît capacităţile de transport existente au devenit insuficiente pentru a putea acoperi surplusul de debit cerut de aceşti consumatori în anotimpul friguros. Datorită caracterului menajer al consumului din oraşul Sibiu, debitul zilnic al gazelor care trebuie transportate în sezonul friguros depăşeşte de circa două ori cantităţile de gaze cerute în sezonul călduros, atunci cînd există disponibilităţi de capacitate de producţie şi transport.

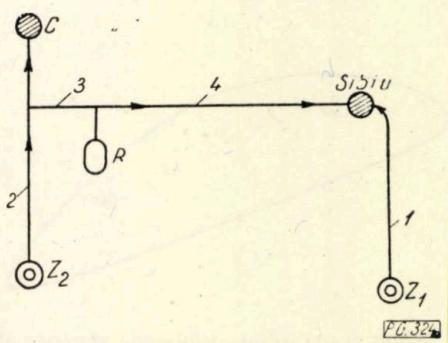


Fig. 2. Schema alimentării cu gaze a oraşului Sibiu:
Z_1 şi Z_2 — zăcăminte de gaze; C — centru de consum; R — rezervor subteran cu straturi de gaze semiepuizate; *1, 2, 3, 4* — conducte de transport.

Din aceste motive, capacităţile de producţie şi transport în vederea alimentării oraşului Sibiu nu erau utilizate în mod satisfăcător (fig. 2).

În anotimpul friguros conducta *1* era supra-solicitată, în timp ce conducta *4* era insuficient utilizată, datorită dezvoltării consumatorului *C*. În aceste condiții s-a procedat la înmagazinarea subterană, în anotimpul călduros, a capacităților de producție disponibile în structura Z_2, precum și a capacităților de transport ale conductei *2* în complexele de gaze semiepuizate ale structurii *R*. În realitate, procesul de alimentare a orașului Sibiu constă în transferarea din zăcămîntul Z_2 în rezervorul subteran *R*, în anotimpul călduros, atunci cînd se dispune de capacități de producție și transport, a cantităților de gaze necesare pentru acoperirea surplusului de debit necesar pentru alimentarea orașului Sibiu în anotimpul friguros.

II. CONDUCEREA OPERAȚIILOR DE ÎNMAGAZINARE SUBTERANĂ

Din punct de vedere fizico-geologic rezervorul în care se face înmagazinarea subterană pentru alimentarea orașului Sibiu (fig. 3) cuprinde un

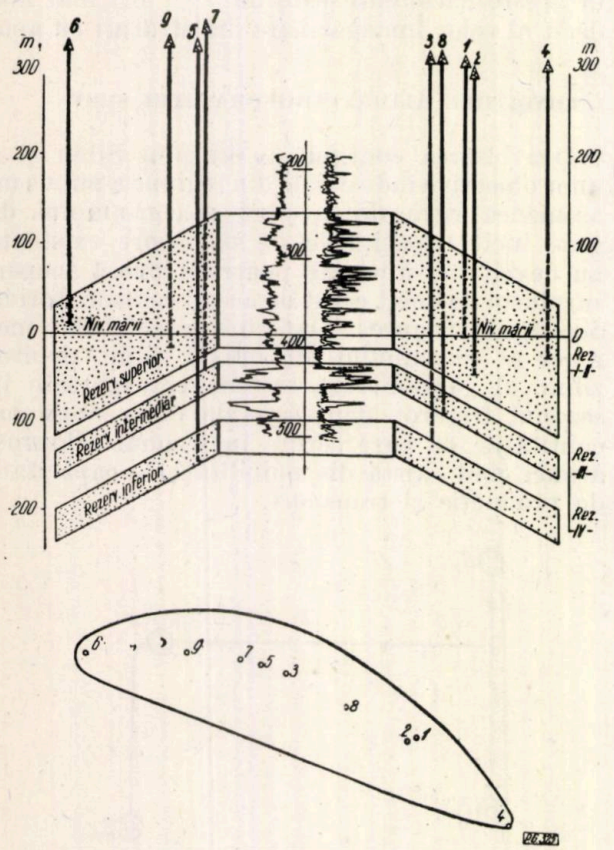


Fig. 3. Schița rezervorului subteran pentru alimentarea orașului Sibiu :

1, 7, 8, 9 — sonde de injecție la rezervorul superior; *7, 8* — sonde de injecție la rezervorul intermediar; *5* — sonde de injecție la rezervorul inferior; sonda *8* este prevăzută cu despărțitor de straturi între rezervorul superior și cel intermediar; *2, 6* — sonde de observație.

număr de complexe alcătuite din straturi colectoare acvifere și straturi de gaze semiepuizate.

Exploatarea complexelor productive ale zăcămîntului, în absența avansării apelor adiacente, a permis stabilirea precisă a volumului de acumulare al rezervoarelor subterane destinate pentru înmagazinare din datele de producție ale sondelor.

Cu ajutorul datelor obținute din cercetarea industrială a sondelor, făcută în anii anteriori, după metodologia utilizată astăzi în mod curent în industria gazului metan din țara noastră s-a putut stabili cu anticipație, în afara debitului maxim de exploatare și pierderea de presiune produsă de mișcarea gazelor în scurgerea lor prin roca poroasă către gaura fiecărei sonde.

Exploatarea rezervorului subteran pentru alimentarea orașului Sibiu este urmărită cu ajutorul a două manometre la sondele de observație *2* și *6* și cuprinde două operații distincte, și anume :

1. Operația de înmagazinare prin sondele existente, care începe din luna aprilie și se termină la sfîrșitul lunii noiembrie (în total 200 zile). În acest scop, cantitățile de gaze produse de sondele de exploatare în cîmpul Z_2 în sezonul călduros depășesc în mod substanțial debitul de gaze necesar pentru consum, astfel încît la sfîrșitul operațiilor de injecție cantitatea de gaze înmagazinată trebuie să fie cel puțin echivalentă cu aceea care urmează să fie extrasă în anotimpul friguros.

Presiunea din conductă în timpul procesului de înmagazinare se stabilește în fiecare moment în raport cu cantitățile de gaze injectate și cu nivelul presiunilor din zăcămînt. Acest nivel crește din ce în ce mai mult cu cît ne apropiem de sfîrșitul fazei de injecție.

Presiunea de înmagazinare la sfîrșitul sezonului călduros este suficient de mare pentru a

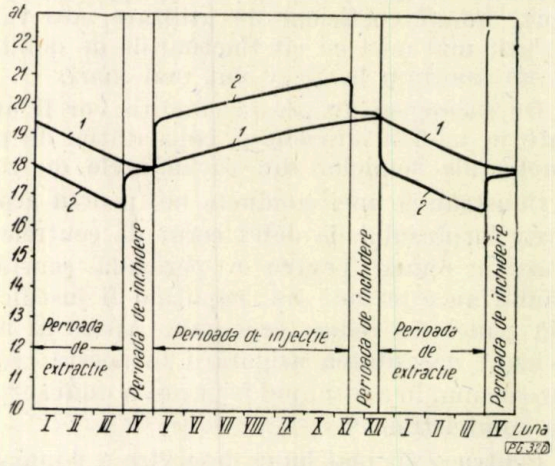


Fig. 4. Variația presiunilor în timpul perioadelor de injecție-extracție :

1 — la sondele de observație *2* și *6*; *2* — la sondele de injecție.

putea asigura presiunea minimă necesară pentru transport la sfîrșitul operațiilor de extragere.

Variația presiunilor la sondă în timpul operațiilor de înmagazinare pentru una dintre sondele de injecție este prezentată în figura 4.

Din datele prezentate se observă că surplusul de presiune necesar pentru înmagazinare, în

raport cu presiunea rezervorului, are valori care nu depășesc 2 at, din cauza permeabilității mari a colectoarelor, deși debitul de injecție prin sondele existente este suficient de mare pentru a putea acoperi surplusul de gaze cerut de orașul Sibiu în anotimpul friguros.

2. Operația de extragere în anotimpul friguros a cantităților de gaze înmagazinate în anotimpul călduros (90—100 zile) se face prin aceleași sonde care au fost folosite la înmagazinare.

Debitul sondelor în perioada extragerii este asigurat, prin faptul că la sfîrșitul operației de înmagazinare valoarea presiunii rezervorului este suficient de mare pentru a putea asigura debitele cerute de orașul Sibiu în timpul operațiilor de extragere a gazului la sfîrșitul anotimpului friguros.

În timpul operațiilor de injecție nivelul presiunilor măsurat la manometrele de la sondele de observație (*2* și *6*) a înregistrat o creștere continuă proporțională cu cantitățile de gaze înmagazinate în raport cu volumul rezervorului, iar la extragere, dimpotrivă, presiunea a scăzut proporțional cu cantitățile de gaze extrase, fără nici un fel de pierdere din cantitățile de gaze injectate.

III. CONCLUZII

Înmagazinarea subterană a eliminat dificultățile semnalate în anotimpul friguros în alimentarea orașului Sibiu prin utilizarea mai rațională a sondelor productive din zăcămintele de alimentare, precum și a conductelor de transport. Utilizarea rațională a conductelor de transport va permite în același timp și o golire cît mai completă a zăcămintelor de alimentare fără stații de compresoare la pornire sau construire de noi conducte.

Manuscris primit în redacție la 22 iunie 1962

Procese secundare de prelucrare a țițeiului

Ing. V. DARABAN și ing. N. IOANESI

CZ 665.54:665.59

Cererea crescîndă de produse petroliere și de materii prime pentru petrochimie a determinat folosirea pe scară largă a proceselor secundare care, prin extinderea prelucrării țițeiului, fac posibilă obținerea de produse albe pînă la 75—80% din tona de țiței.

În planul de șase ani de dezvoltare a economiei naționale se prevăd ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor existente și introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară în vederea sporirii producției de motorină și îmbunătățirii calității produselor albe, a uleiurilor etc., precum și asigurarea de materii prime pentru industria petrochimică în plină dezvoltare.

La sfîrșitul acestei perioade valoarea produselor obținute dintr-o tonă de țiței supusă prelucrării va crește cu cel puțin 40% față de anul 1959.

La alegerea proceselor secundare de prelucrare trebuie să se țină seama de calitatea materiei prime, de sortimentul și proporția relativă a produselor, de cerințele consumului intern, de calitatea cerută pe piața externă, astfel încît să se realizeze produse corespunzătoare și la un preț de cost scăzut.

Capacitățile optime ale instalațiilor, stabilite pe bază de studii tehnico-economice, trebuie să asigure combinarea proceselor, automatizarea completă, realizarea de economii la investiții, cheltuieli reduse la exploatare etc.

În articolul de față se prezintă pe scurt principalele procese secundare de prelucrare în vederea fabricării de combustibil și materii prime pentru petrochimie.

Produsele albe de bună calitate precum și materiile prime pentru petrochimie se obțin prin prelucrarea fracțiunilor rezultate din instalațiile de distilare atmosferică și în vid. (D.A.V.).

Reformarea catalitică a benzinelor de distilare primară contribuie la obținerea de componenți pentru benzinele auto cu cifra octanică ridicată ($C.O.F_1$ aproximativ 90—95) și cu o stabilitate bună la oxidare, cerute de motoarele cu aprindere prin scînteie, cu raport de compresie ridicat. De asemenea acest proces contribuie și la obținerea de hidrocarburi individuale, cu un înalt grad de puritate, utilizate ca materii prime în industria chimică de sinteză. Pe lîngă aceasta, procesul de reformare catalitică contribuie la obținerea de gaze bogate în hidrogen (concentrația în hidrogen fiind 75—85%), în proporție de aproximativ 100 Nm^3 dintr-un metru cub materie primă, care sînt utilizate la alte procese secundare de prelucrare sau în industria chimică de sinteză.

În general, materia primă pentru instalațiile de reformare catalitică o constituie benzina de distilare primară și gazolina, care au curba de distilație cuprinsă între 65 și 185°C.

Baza de materie primă poate fi lărgită prin folosirea benzinelor obținute în instalațiile de cocsare, hidrocracare etc.

Prin procesul de reformare catalitică, cifra octanică a benzinelor de distilare primară crește cu aproximativ 40 unități.

Reformarea catalitică a fracțiunilor ușoare de benzină și gazolină care au limita de distilare sub 65°C este neeconomică, deoarece acestea au cifra octanică ridicată (72—75 C.O.F_2) și o susceptibilitate mare de etilare. Reformarea catalitică a fracțiunilor mai grele de 185°C mărește posibilitățile de depunere a cocsului pe catalizator.

Procesul de reformare catalitică are loc la 430—540°C și la presiuni care variază, funcție de proces, de la 7 la 70 atm în prezența catalizatorului și a atmosferei cu hidrogen.

Reacțiile principale care au loc în procesul de reformare catalitică sînt: dehidrogenarea naftenelor în aromate, dehidroizomerizarea naftenelor cu 5 atomi de carbon în aromate, dehidrociclizarea parafinelor în aromate, izomerizarea parafinelor inferioare, hidrocracarea parafinelor superioare, saturarea olefinelor etc.

Reacția cea mai importantă este aceea de dehidrogenare a naftenelor în aromate, care, fiind o reacție puternic endotermă, dă acest caracter întregului proces.

Catalizatorii folosiți sînt de două tipuri: catalizatori oxizi sau săruri (de Cr, Mo, Co, Ni, Va) și catalizatori metalici (de Pt, Pd, Ni) pe suport de alumină.

Catalizatorii metalici sînt mai activi și selectivi, dau un randament mai mare de reformat, sînt însă mai puțin rezistenți la otrăvire cu sulf, azot etc. decît ceilalți.

Instalațiile de reformare catalitică cu catalizatori de platină în strat fix s-au dovedit a fi mai avantajoase, ceea ce a dus la o largă răspîndire a lor.

Catalizatorii de platină conțin 0,5—0,6% platină pe γ-alumină. Pentru favorizarea reacțiilor de izomerizare, acești catalizatori sînt încorporați cu o halogenură (de exemplu fluorură) sau silice.

Activitatea catalizatorului este redusă prin contaminarea materiei prime cu tetraetil de plumb, hidroxid de sodiu, arsen, cupru etc.

Materia primă supusă reformării catalitice trebuie să fie lipsită de olefine, iar conținutul total de sulf să fie sub 0,02%. În cazul în care conținutul este mai mare, materia primă trebuie pretratată, operație ce se face prin rafinare cu hidrogen (hidrofinare) sau prin desulfurare electrostatică.

Depunerile de cocs pe catalizator reduc activitatea acestuia, ceea ce face necesară regenerarea catalizatorului. În funcție de materia primă, de investițiile capitale, de consumurile specifice în exploatare etc. și de felul în care se face regenerarea catalizatorului, instalațiile de reformare catalitică sînt realizate în mai multe tipuri: cu regenerarea ciclică a catalizatorului (după 3—10 zile de funcționare), cu regenerarea periodică a catalizatorului (după 3—6 luni de funcționare) și fără regenerarea catalizatorului.

Instalațiile de reformare catalitică fără regenerarea catalizatorului permit realizarea de economii la investiții și o operare îndelungată a reactoarelor.

Schema tehnologică a unei instalații de reformare catalitică fără regenerarea catalizatorului, de tip platformare, este redată în figura 1 [1].

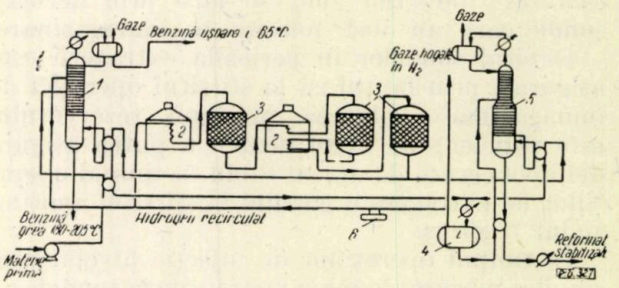


Fig. 1. Instalație de reformare catalitică — tip platformare: *1* — coloana de prefracționare; *2* — cuptoare; *3* — reactoare; *4* — separator de înaltă presiune; *5* — coloană de stabilizare a reformatului; *6* — compresor de recirculare a gazelor bogate în hidrogen.

Materia primă este fracționată într-o coloană, obținîndu-se pe la vîrf fracțiunea ușoară cu finalul de aproximativ 65°C, care merge la depozit ca benzină-component, pe la mijloc, fracțiunea cuprinsă între 65 și 185°C, care merge la reformare catalitică, iar pe la fund, un reziduu cu inițialul de distilare de 185°C.

Fracțiunea pentru reformare catalitică se hidrofinează în prezența unui catalizator Co-Mo, la temperatura de circa 430°C și presiunea de aproximativ 40 at, iar după îndepărtarea H_2S intră în reactoarele de reformare catalitică legate în serie. Reacțiile de reformare catalitică avînd în general un caracter endoterm, pentru a se obține conversia dorită, înainte de intrarea în reactoare materia primă este din nou preîncălzită. Reformatul de la fundul ultimului reactor se răcește prin schimb de căldură cu materia primă, apoi intră în separatorul de înaltă presiune, de unde se separă de reformatul lichid gazele ușoare bogate în hidrogen. O parte din aceste gaze sînt recirculate în instalații (pentru hidrofinare și reformare) odată cu materia primă, iar cealaltă parte este evacuată în conducta de gaze și utilizată pentru alte procese de prelucrare.

Reformatul lichid de la separatorul de înaltă presiune trece la separatorul de joasă presiune, apoi în coloana de stabilizare, gazele trecînd în conducta de gaze, iar lichidul în coloana de depentanizare. Gazele sînt supuse operației de superfracționare, pentru a se obține componenți de o puritate înaintată.

Instalația de reformare catalitică poate funcționa și pentru producerea de aromate (benzen, toluen, xileni), atunci cînd variază condițiile de lucru sau materia primă.

În cazul în care se urmărește obținerea unor cantități sporite de aromate concomitent cu

obținerea de benzine reformate, este indicat ca această operație să fie făcută pe un circuit separat, materia primă fiind constituită din fracțiuni 65—135°C, iar instalația se operează la temperaturi mai ridicate, presiuni mai scăzute și viteze volumare mai mari.

Produsul depentanizat, în cazul în care se operează pe reformat, merge la depozit constituind componentul de benzină auto cu C.O. ridicată, iar în cazul în care se merge pe producție de aromate sau se prelucrează fracțiunea 65—135°C, merge la instalația de concentrare și extragere a aromatelor.

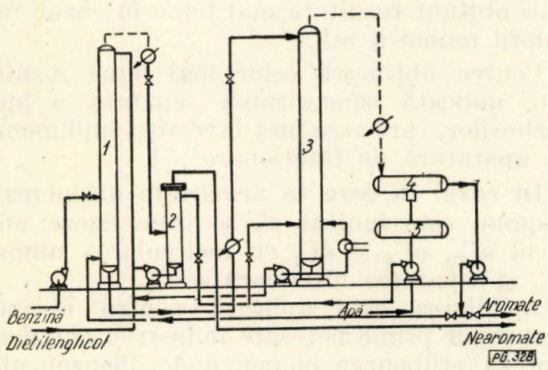


Fig. 2. Instalație de separare a aromatelor cu dietilenglicol: *1* — coloană de extracție; *2* — coloană de spălare cu apă; *3* — coloană de distilare a dizolvantului; *4* — vas de colectare a refluxului; *5* — recipient de apă de spălare.

Randamentul instalației depinde în mare măsură de proprietățile materiei prime și de condițiile de lucru.

Hidrocarburile aromatice destinate industriei chimice de sinteză pot fi separate din benzinele de reformare catalitică prin fracționare azeotropă, distilare extractivă, adsorbție cu ajutorul gelului de silice etc.

În ultimul timp s-au extins instalațiile de separare a aromatelor prin utilizarea solvenților selectivi (SO_2, dietilenglicol, furfurol, fenol, sulfolan etc.).

Utilizarea ca solvent a dietilenglicolului s-a dovedit a fi avantajoasă.

În acest caz se folosește o coloană de extracție eficace cu mai multe trepte, în contracurent, cu talere de o formă care evită formarea emulsiilor cu apa.

Materia primă (fig. 2) se introduce pe la mijlocul coloanei, solventul pe sus, iar pe la fundul coloanei se introduce reflux de hidrocarburi [2].

Solventul este un amestec de dietilenglicol cu circa 20% apă, iar raportul solvent-materie primă variază între 4 :1 și 6 :1, în raport cu concentrația hidrocarburilor aromatice în benzină.

Prin adăugare de apă, dietilenglicolul își îmbunătățește selectivitatea pentru hidrocarburile aromatice și permite recuperarea acestora în concentrație ridicată.

Amestecul de hidrocarburi nearomatice care a înglobat solvent într-o mică proporție iese pe la vîrful coloanei, separarea acestuia făcîndu-se prin spălare cu apă.

Solventul bogat în aromate iese pe la baza coloanei, trece într-o coloană de fracționare în care aromatele sînt separate de solvent, ultimul fiind recirculat în coloana de extracție. Vaporii care ies pe la vîrful coloanei sînt condensați și separați în două faze (una apoasă și alta uleioasă). Faza apoasă este folosită în parte pentru reținerea urmelor de solvent din rafinat, restul este returnat la coloana de recuperare a solventului. Din faza uleioasă, care este un amestec de aromate (benzen, toluen și o fracțiune amestec de etilbenzen și xilen), se separă, prin distilare, aromatele individuale de înaltă puritate.

Temperatura de extracție este de aproximativ 175°C, iar presiunea de lucru de 7 — 10 at.

Separarea xilenilor (orto, meta și paraxilen) pune probleme tehnologice destul de dificile.

Ortoxilenul și etilbenzenul se separă prin fracționare.

Recuperarea etilbenzenului la un grad de puritate ridicat (99%) cere circa 350 de talere de fracționare și rații de reflux ridicate de 60 : 1 pînă la 100 : 1. Separarea paraxilenului din amestec cu metaxilen de puritate 95—98% se realizează prin cristalizare cu tetraclorură de carbon [3].

În figura 3 este redată schema unui complex de reformare catalitică pentru obținerea de benzine cu cifra octanică ridicată și de materii prime pentru petrochimie.

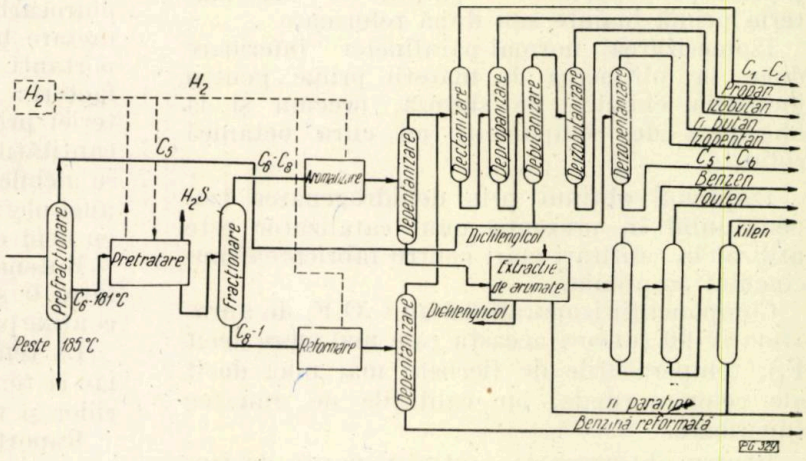


Fig. 3. Complex de reformare catalitică pentru obținerea de benzine cu cifra octanică ridicată și materii prime pentru petrochimie.

Valoarea maximă a C.O. (100—105 F_1) în reformarea catalitică se obține în instalațiile

de tipul „Rexforming", în care reformatul este separat în componenți aromatici și parafinici într-o instalație de tip „UDEX", iar aceștia din urmă se introduc din nou în materia primă.

Marele neajuns al acestei recirculări îl constituie reducerea capacității de prelucrare a materiei prime și creșterea costului de prelucrare pe tona de materie primă.

Benzinele de reformare catalitică nu au C.O. cu valoare ridicată uniform distribuită pe întreaga curbă de distilare, datorită prezenței hidrocarburilor *n*-parafinice inferioare (nC_5, nC_6 și nC_7).

Pentru remediere, sînt necesare separarea hidrocarburilor *n*-parafinice, izomerizarea acestora și apoi întrebuințarea izomerizatelor drept componente pentru benzinele auto.

Separarea hidrocarburilor *n*-parafinice din amestecul de benzină s-a dovedit a fi eficace prin adsorbția acestora cu zeoliți sintetici denumiți site moleculare. Cele mai bune rezultate s-au obținut prin utilizarea sitelor moleculare de tipul 4 A, 5 S și 13 X (numărul reprezintă deschiderea cavităților zeoliților, exprimată în Å, iar litera reprezintă tipul de structură cristalină) [4].

Îndepărtarea parafinelor din benzinele reformate catalitic ridică C.O. a acestora cu aproximativ 4—8 unități, funcție de conținutul în *n*-parafine.

Hidrocarburile normal parafinice separate (nC_5 și nC_6) pot fi recirculate în instalația de reformare sau trimise la izomerizare, iar cele grele pot fi utilizate pentru obținerea combustibililor de reactoare sau la piroliză.

Pentru îmbunătățirea calității benzinelor este posibilă îndepărtarea *n*-parafinelor din materia primă înainte sau după reformare.

Izomerizarea normal-parafinelor inferioare duce la obținerea de materii prime pentru industria chimică de sinteză, precum și la obținerea de componenți cu cifra octanică ridicată.

Izoprenul obținut prin dehidrogenarea izopentanului în prezența unui catalizator este utilizat în cantități mari pentru fabricarea cauciucului izoprenic.

Componenții izoparafinici au C.O.F_2 de aproximativ 90 (uneori aceasta este mai mare decît F_1), temperaturile de fierbere mai mici decît ale celor normale, iar calitățile de amestec superioare.

Pentru obținerea de cantități sporite de izomerizate, sînt supuse acestei operații hidrocarburile nC_5, nC_6 și nC_7.

Transformarea nC_5 în iC_5 ridică cifra octanică cu aproximativ 20—30 de unități, a nC_6 în amestec de izomeri în echilibru, cu aproximativ 30—40 unități, iar a nC_7 în izomeri izoparafinici, cu aproximativ 60—70 unități.

Procesul de izomerizare se realizează în prezența catalizatorilor (de exemplu: platină, clorură de aluminiu activată cu acid clorhidric) la presiuni moderate.

Schemele moderne de izomerizare utilizează drept catalizator platina la temperatura de 425—480°C și la presiuni între 7 și 56 at. Pentru eliminarea sulfului din materia primă în scopul evitării dezactivării catalizatorului de platină, materia primă se hidrofinează.

În cazul izomerizării amestecului nC_5—nC_6 s-au obținut rezultate mai bune în cazul recirculării numai a nC_5.

Pentru obținerea celor mai bune rezultate este indicată izomerizarea separată a hidrocarburilor, care cere însă investiții suplimentare de aparatură de fracționare [5].

În cazul în care se urmărește obținerea de izopren, este indicat să se izomerizeze amestecul nC_5, nC_6 și nC_7 cu recircularea numai a nC_5 și separarea ulterioară a iC_5.

Alchilarea este aplicată pentru obținerea materiilor prime necesare industriei chimice de sinteză (etilbenzen, cumen, dodecilbenzen, alchilate alifotice etc.), precum și pentru obținerea de componenți de calitate pentru benzină auto.

Procedeele de alchilare sînt multiple și variate. Cele mai obișnuite folosesc drept catalizator clorură de aluminiu, acid sulfuric, acid fosforic etc.

Pentru obținerea de carburanți se folosește drept catalizator acidul sulfuric sau fluorhidric. Procedeul care folosește drept catalizator acidul fluorhidric este de preferat, deoarece catalizatorul poate fi mai ușor regenerat și nu necesită răciri la temperaturi scăzute (0 — 20°C) [6].

În acid sulfuric se lucrează cu o emulsie hidrocarbură-catalizator, iar pentru o contactare bună trebuie o agitare puternică. Importanți în conducerea operației sînt următorii factori: concentrația acidului, calitatea materiei prime, temperatura de lucru și raportul cantităților între produșii de reacție. Etilena se alchilează cu acid sulfuric numai în prezența unei olefine mai reactive, cum este butena—2, cu acid de concentrație 97—98%.

Butena se alchilează la temperaturi cuprinse între 0 și 20°C. În cazul cînd materia primă conține propilenă, alchilarea se poate face la 30°C.

La temperaturi mai mari se produc oxidări, iar la temperaturi scăzute intervin costul frigoriilor și viscozitatea reactanților.

Raportul izoalcan — olefină trebuie să fie cît mai mare, pentru a se evita polimerizarea și pentru ca randamentul și cifra octanică să crească. În procesul realizat în instalațiile în trepte (camere), în care olefina și izoalcanul se introduc separat, raportul izoalcan—olefină este ridicat în fiecare treaptă (cameră) [6].

Polimerizarea este un alt procedeu de obținere a carburanților cu C.O. mare. Se supun

polimerizării gaze de rafinărie ce conțin etenă, propenă și butene. Drept catalizatori se utilizează acidul sulfuric, acidul fosforic, pirofosfatul de cupru, oxidul de nichel-silice alumină și acidul silico-wolframic. Procedeul poate fi condus selectiv sau neselectiv. Procedeul selectiv permite polimerizarea din amestecul de gaze numai a fracțiunii C_4 cu formarea de produse cu catene laterale multiple cu C.O. mare, iar prin cel neselectiv sînt antrenate și C_2,C_3, care dau benzină în plus dar cu C.O. mai mică [7].

Pentru polimerizarea propenei, singură sau împreună cu butene, se utilizează catalizatori pe bază de acid fosforic.

Procesul condus selectiv la temperatura de 170—175°C furnizează produse cu C.O. 92—96. Condus neselectiv, în prezența butenei, la temperatura de 190—210°C, dă randamente mai mari, pînă la 95%. Prezența izobutenei are efect favorabil asupra polimerizării butenei. Limita maximă de temperatură în acest proces este 265°C, după care începe formarea gudronului și cocsului.

Este de asemenea indicat să se utilizeze catalizator subhidratat. Pentru inhibarea coroziunii la procedeele cu acid fosforic lichid este recomandată tratarea catalizatorului cu trioxid de arsen (0,5%).

În fabricația petrolului nu s-au înregistrat schimbări mari față de procedeele cunoscute.

Petrolurile provenite din țițeiuri parafinoase au un conținut mic de sulf cu caracteristici de ardere bune (înălțimea flăcării 30—32 mm) după o rafinare puțin adîncă cu H_2SO_4.

Petrolurile provenite din țițeiuri asfaltoase, și în special cele cu un conținut ridicat de sulf, trebuie rafinate prin solventare, deoarece rafinarea cu H_2SO_4 duce la pierderi mari în gudronul acid sau la scăderea calității produsului.

Procedeul Edeleanu (fig. 4) [2], care folosește ca solvent bioxid de sulf lichid, a dat rezultate bune și are o largă utilizare.

Hidrocarburile aromatice și nesaturate sînt total miscibile cu SO_2 la —10°C, în timp ce

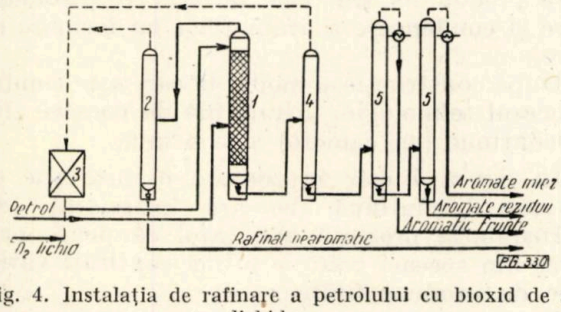


Fig. 4. Instalația de rafinare a petrolului cu bioxid de sulf lichid :

1 — coloană de amestec ; *2* — coloană de vaporizare a bioxidului de sulf din rafinat ; *3* — instalație de recuperare a SO_2 ; *4* — coloană de vaporizare a bioxidului de sulf din extract ; *5* — coloană de distilare a hidrocarburilor aromatice.

parafinele și naftenele sînt practic insolubile și pot fi separate.

Procedeul constă în extracția aromatelor din fracțiunea de petrol în contracurent cu bioxidul de sulf lichid la temperatură scăzută, în coloană cu umplutură sau cu talere.

Prin această rafinare, lampantele sînt ameliorate pînă la o înălțime a flăcării fără fum de 30—40 mm, cu îndepărtarea a 75—80% din sulful inițial și a 85—95% din aromatele inițiale prezente în produsul de alimentare. Randamentul de rafinat variază între 75 și 90% volum față de parafinele din alimentare.

Creșterea cantităților și îmbunătățirea calitativă a motorinelor necesare motoarelor Diesel constituie o sarcină de bază trasată industriei de prelucrare a țițeiului.

Principalele procedee secundare folosite la sporirea cantității și la îmbunătățirea calității motorinelor sînt : cracarea catalitică, hidrocracarea distilatelor grele sau chiar a reziduurilor, cocsarea reziduurilor, hidrofinarea, deparafinarea, solventarea etc.

Procesul cracării catalitice se realizează printr-o mare diversitate de instalații.

În instalațiile în strat fix catalizatorul se prezintă sub formă de bile de 3—5 mm, iar operația este discontinuă, perioada de contac-

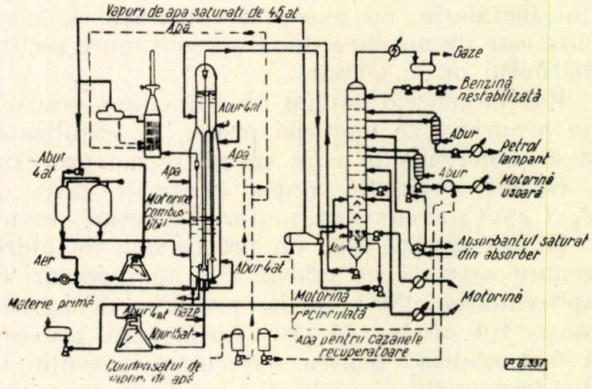


Fig. 5. Schema de principiu a unei instalații de cracare ortoflow cu converter tip A.

tare a materiei prime cu catalizatorul alternînd cu perioada de regenerare, la intervale scurte.

Instalațiile cu catalizator în strat fluidizat (fig. 5) [8] sînt superioare prin performanțele obținute și prin continuitatea procesului.

Instalațiile de cracare catalitică sînt alimentate cu fracțiunile de distilare în vid de la instalațiile DAV, fracțiunile de distilare de la instalația de cocsare, semifabricatele de la fabricarea uleiurilor, fracțiunile de ulei necorespunzătoare, și în unele instalații chiar fracțiunile grele de la dezasfaltarea cu propan, țițeiului și rășini ușoare deshidratate și desalinate etc.

Materia primă nu trebuie să conțină sulf. Acesta poate fi îndepărtat prin hidrofinare. De asemenea, compușii rășinoși și asfaltici se îndepărtează prin dezasfaltare cu propan. O nouă metodă recomandă tratarea acestora cu tri-

fluorură de bor—eter, care precipită rășinile și asfaltenele și care după decantare poate fi recuperată. Compușii metalici din materia primă, care favorizează depunerea de cocs și micșorează activitatea catalizatorului, pot fi îndepărtați asemănător prin precipitare cu eterul etilic al trifluorurii de bor și prin decantare [9].

În ceea ce privește catalizatorii de cracare catalitică, se recomandă ca aceștia să aibă un conținut mare de alumină. Utilizarea caolinului a permis obținerea unor rezultate bune în instalații.

Catalizatorii nu trebuie să conțină metale, și în special Fe, care micșorează activitatea catalitică.

Caracteristicile produselor finite obținute sînt în funcție de materia primă prelucrată și de tipul și parametrii instalației. În instalațiile moderne se obține benzină (component auto) cu cifra octanică F_2 cuprinsă între 77 și 80 (neetilată). Randamentul de benzină debutanizată este de 42—44%, cu un final de distilare de 205—210°C. Cantitatea de gaze sărace obținute este de circa 10%, iar fracțiunea butan-butenă de circa 11%.

Cracarea catalitică a distilatului de cocsare și a distilatului de vid de la instalațiile DAV dă valori apropiate pentru produsele care se obțin din instalație, cu excepția cantității de cocs, care este de aproape două ori mai mare pentru distilatul de la cocsare.

Randamentele depind de adîncimea cracării, de proprietățile materiei prime, de catalizator și de condițiile în care se efectuează procesul.

Gazele obținute conțin cantități mari de C_3, C_4 și C_5 și cantități mai mici de etan—etenă.

Hidrocracarea este un proces nou de hidrogenare asociată cu cracarea la temperaturi de aproximativ 430°C și la presiuni de aproximativ 100 at (fig. 6) [10]. La început, procesul a fost realizat pentru reducerea excesului de distilate medii și grele din rafinării, în scopul

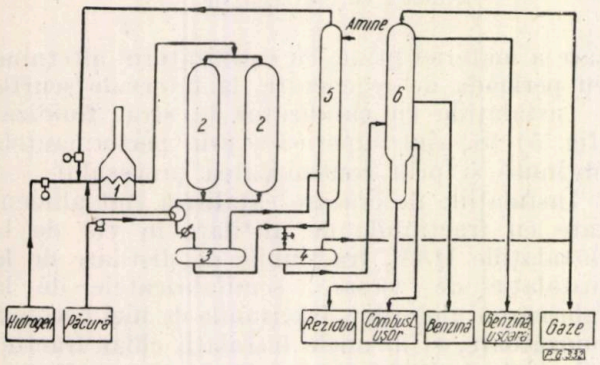


Fig. 6. Schema de principiu a unei instalații de hidrocracare :
1 — cuptor; *2* — reactoare; *3* — separator de înaltă presiune; *4* — separator de joasă presiune; *5* — absorber; *6* — coloană de fracționare.

obținerii de distilate de calități superioare, iar ulterior a fost extins și asupra benzinelor grele cu C.O. scăzută (provenite de la cracare etc.), asupra produselor de ciclu ușoare și asupra distilatelor de cocsare.

Atît hidrocracarea reziduurilor cît și a distilatelor grele conduce la formarea de benzină cu C.O.F_2 de 60—62, de motorină comerciabilă și de distilate grele sau de combustibil rezidual.

Procesul de hidrocracare are loc în reactoare în prezența unui catalizator de Co—Mo și hidrogen. Pentru ca procesul de hidrocracare să fie economic, este necesar să existe o sursă ieftină de hidrogen (de exemplu gazele bogate în H_2 de la R.C.).

Avantajul hidrocracării îl constituie faptul că este posibilă obținerea de randamente ridicate de motorină rafinată, cînd se pleacă de la distilate grele, precum și de randamente ridicate de motorină și materie primă pentru crac rea catalitică, cînd se pleacă de la păcuri sau gudroane. Prin hidrocracare se obține o proporție redusă de benzină (cu C.O. scăzută, care poate fi ridicată prin R.C.), în schimb se obțin randamente ridicate de motorină rafinată, care are cifra cetanică de aproximativ 50 față de aproximativ 40 cît se obține la cracarea catalitică.

Pentru hidrocracarea reziduurilor grele, unde catalizatorul necesită regenerări frecvente (la 100 ore de funcționare), s-a pus la punct un procedeu în care catalizatorul este introdus o dată cu materia primă și îndepărtat în produsele grele. Procedeul „Varga" utilizează drept catalizator particule de semicocs provenit din cărbune brun care se introduc în reactoare o dată cu materia primă [11].

În scopul obținerii unor produse ușoare, cu un conținut mărit de hidrocarburi izoparafinice, se folosește izocracarea. La acest procedeu se folosesc temperaturi și presiuni moderate (200—370°C și 14—35 at), utilizîndu-se un catalizator care favorizează reacțiile de izomerizare [12].

Cocsarea semigudronului obținut la instalațiile DAV se face în scopul obținerii materiei prime pentru cracare catalitică, precum și pentru obținerea gazelor pentru petrochimie.

Materia primă supusă cocsării se descompune termic la temperaturi de circa 500°C; reacțiile care predomină sînt cele de cracare, aromatizare și condensare a aromatelor cu formare de cocs.

După construcție și modul în care este condus procesul tehnologic, instalațiile de cocsare sînt discontinue (cu camere) și continue.

În figura 7 este prezentată o instalație de cocsare discontinuă (cocsare întîrziată) [8].

Instalația prezintă avantajul că poate produce din aceeași materie primă cantități variabile de produse finite.

Dezavantajele procesului sînt : discontinuitate, capacitate limitată de numărul camerelor de cocs și posibilități reduse de folosire a unor materii prime mai grele, datorită încălzirii numai prin cuptor. O problemă dificilă o constituie scoaterea cocsului din camere.

Aceste dezavantaje sînt înlăturate de procedeul de cocsare continuă. În acest proces se contactează materia primă în reactor cu particulele de cocs la temperaturi de circa 700°C. În urma reacțiilor de descompunere termică se formează gaze și cocs. Cocsul format se depune

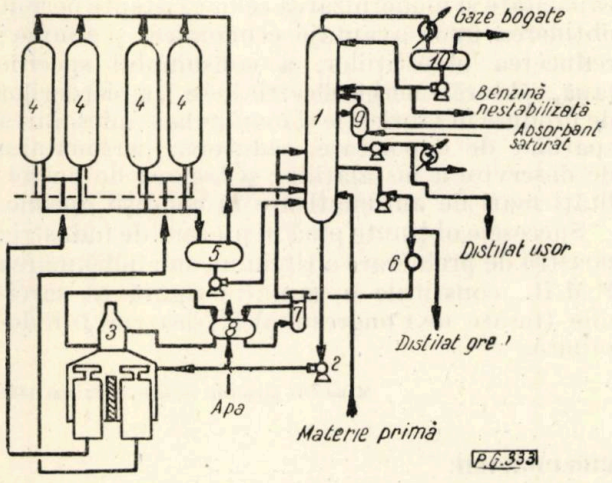


Fig. 7. Schema de principiu a instalației de cocsare întîrziată a gudronului:

1 — coloană de fracționare; *2* — pompă de alimentare; *3* — cuptor tubular; *4* — camere de cocsare; *5* — separator; *6* — fierbător; *7* — generator de abur; *8* — separator; *9* — striper; *10* — vase de reflux.

pe granulele de cocs din reactor, și acestea, mărindu-și dimensiunile, sînt eliminate din sistem.

După stripare, particulele trec în regenerator, unde sînt arse parțial și aduse la dimensiunile admise în reactor. După modul de circulație a granulelor și după dimensiunile lor, instalațiile de cocsare pot fi cu purtător de căldură microgranular (cu particule milimetrice ce trec din reactor în regenerator prin greutate proprie) și cu cocsare fluidă, caracterizată prin purtător de căldură pulverizat, aflîndu-se în reactor și regenerator în strat fluid.

Alimentarea produselor finite obținute și randamentele nu diferă esențial de procesul discontinuu de cocsare. Cocsarea fluidă (fig. 8) [13] nu prezintă însă dezavantajele menționate.

Cocsul obținut în instalațiile de cocsare este supus în continuare operațiilor de calcinare, iar apoi utilizat în industria aluminiului.

Hidrofinarea motorinelor contribuie la îmbunătățirea calității acestora. Acest procedeu a devenit economic datorită dezvoltării proceselor de R.C. care produc cantități apreciabile de hidrogen la un cost scăzut.

Reacțiile de hidrofinare constau în înlocuirea catalitică a sulfului, azotului și oxigenului din compușii respectivi prin hidrogen, transformîndu-i în hidrocarburi și, respectiv în H_2S, NH_3 și apă [14].

Procesul de hidrofinare a motorinelor se realizează la temperatura de 290—430°C și la presiunea de 20—50 at, în prezența unui catalizator de Co—Mo pe un suport de alumină în pat fix, în prezență de nichel și wolfram fără suport.

Catalizatorul uzat poate fi regenerat pe loc la presiune atmosferică, la maximum 550°C, cu un amestec de aer și de gaz inert. Catalizatorul de Co—Mo funcționează în cicluri de 4—12 luni, iar cel de Ni—Wo în cicluri mai scurte (circa o lună), după care se regenerează.

Hidrogenul rezultat din proces poate fi utilizat pentru hidrofinare, chiar în cazul în care acesta este conținut numai în proporție de 30% în gaze.

Schema tehnologică a unei instalații de hidrofinare a motorinelor este asemănătoare aceleia de hidrocracare.

Randamentul general al instalației este de 100%, iar consumul de hidrogen variază după natura materiei prime.

Ținînd seamă de conținutul redus în sulf, azot și oxigen al țițeiurilor românești, consumul de hidrogen la hidrofinare este mic.

Deparafinarea motorinelor are drept scop obținerea de produse cu temperatură de congelare scăzută și cifră cetanică ridicată.

Ca solvenți de deparafinare au o largă întrebuințare M.E.C., ureea, cetonele superioare etc.

În urma deparafinării cu M.E.C., temperatura de congelare scade cu 15—40°C, randamentele

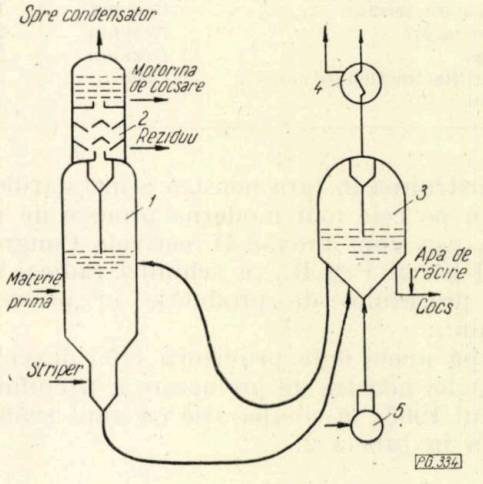


Fig. 8. Schema de principiu a unei instalații de cocsare prin fluidizare:

1 — reactor; *2* — coloană de curățire; *3* — coloană de combustie (arzător); *4* — cazan de abur pentru recircularea căldurii; *5* — compresor de aer.

de motorină deparafinată fiind de aproximativ 90% [14].

Parafinele normale rezultate din acest proces (gaciul) constituie materia primă pentru industria chimică de sinteză.

Motorinele de la instalațiile DA, obținute dintr-un mare număr de țițeiuri, au calități de ardere bune, spre deosebire de cele obținute din țițeiurile sulfuroase, care conțin o mare parte din compușii cu sulf prezenți inițial în țiței. Motorinele de cracare catalitică, care se

produc în prezent în cantități destul de mari avînd un conținut relativ ridicat în aromate, au calități de ardere slabe (cifră octanică aproximativ 40).

Rafinarea cu solvenți selectivi (bioxid de sulf, dietilenglicol, furfurol etc.) a acestor motorine conduce la îmbunătățirea calității acestora. În urma solventării motorinelor scade simțitor conținutul de sulf, crește cifra octanică, și deci indicele Diesel, și se îmbunătățește curba de distilare.

Introducerea tehnicii noi în prelucrarea țițeiului este factorul principal în ridicarea calității produselor, în valorificarea optimă a produselor extrase dintr-o tonă de țiței, precum și în creșterea productivității muncii și în reducerea prețului de cost.

Creșterea valorificării materiei prime pe procese de fabricație este redată în tabela 1 [15].

Tabela 1

Produsul	Materia primă	Raportul dintre valoarea produselor obținute și valoarea materiei prime
Distilare primară	Țiței	1,07
Cracare termică	Păcură	1,67
Cracare catalitică	—	2,01
Reformare termică	Benzină	1,71
Hidrocracare	Reziduu	2,47
Cocsare	Reziduu	2,13
Absorbție fracționare gaze	Gaze	3,10
Bitum	—	2,25

Construirea în țara noastră a instalațiilor noi bazate pe cele mai moderne procese de prelucrare, așa cum prevăd Directivele Congresului al III-lea al P.M.R., va schimba radical structura procesului de producție în prelucrarea țițeiului.

După unele date provizorii [15] dezvoltarea industriei noastre de prelucrare a țițeiului pînă în anul 1965, în comparație cu anul 1959, este redată în tabela 2.

Tabela 2

Procese de fabricație	1959	1965
Distilare primară	100	100
Procese termice,	28,4	26,6
din care : cracare termică	26,6	19,9
reformare termică	1,8	—
cocsare	—	6,7
Procese catalitice,	—	25,9
din care : cracare catalitică	—	4,2
reformare catalitică	—	12,5
hidrocracare catalitică	—	9,2
Procese pentru gaze,	—	3,4
din care : absorbție fracționare gaze	—	2,1
fracționare gazolină	—	1,3

Deși volumul țițeiului prelucrat crește în anul 1965 față de anul 1959 numai cu 7%, valoarea tuturor produselor petroliere fabricate crește în anul 1965 cu peste 40%, ca urmare a dezvoltării industriei de prelucrare a țițeiului.

În cadrul schemelor complexe de prelucrare, elaborarea de noi procese tehnologice de mare capacitate și modernizarea celor existente permit obținerea unor avantaje economice, și anume : reducerea investițiilor, a consumului specific (apă, căldură, energie electrică etc.), a pierderilor de produse în fabricație și manipulare, micșorarea spațiilor de depozitare, reducerea personalului de deservire a instalațiilor și crearea de posibilități mari de automatizare în condiții optime.

Succesele obținute pînă în prezent de industria noastră de prelucrare a țițeiului, sub îndrumarea P.M.R., constituie o garanție sigură că sarcinile trasate de Congresul al III-lea vor fi îndeplinite.

Manuscris primit în redacție la 14 mai 1962

BIBLIOGRAFIE

[1] Cosmin, M. și Odor, C. *Reformarea catalitică.* În : Petrol și Gaze nr. 11, 1957.

[2] Debie, N. C. *Tehnologia petrochimică.* Ed. tehnică, București, 1961.

[3] Sulimov, A. D. *Alegerea metodei de separare a hidrocarburilor aromatice.* În : Noutăți în petrol și chimie, decembrie 1959. (traducere după Videlenie aromaticeskih uglevodorodov în neftianovo sîria. Gostoptehizdat).

[4] Ioanesi, N. și Ionescu, C. *Site moleculare. Posibilități de aplicare la obținerea benzinelor cu cifra octanică ridicată.* În : Petrol și Gaze nr. 10, 1961.

[5] *** *Importanța proceselor de izomerizare în ridicarea cifrei octanice la benzinele auto.* În : Chemical Engineering, nr. 11, 1956.

[6] *** *Probleme noi în valorificarea superioară a țițeiului.* I.D.T., București, 1961.

[7] *** *Progresele recente în polimerizarea catalitică a hidrocarburilor ușoare în rafinării.* În : Caiet selectiv „Exploatarea și prelucrarea petrolului", nr. 6, 1957 (traducere din Oil în Canada nr. 81, 1956).

[8] Bondarenko, B. I. *Instalații de cracare catalitică,* Ed. tehnică, 1960.

[9] *** *Procedeu nou de preparare a materiilor prime destinate cracării catalitice.* În : Tehniques et applications du petrol, nr. 12, 1957.

[10] *** *Hidrocracarea păcurii și a produselor reziduale.* În : Noutăți în petrol și chimie, septembrie 1961 (traducere după Oil and Gas Journal nr. 14, aprilie 1961 și Petroleum Rafiner nr. 9, 1960).

[11] Birthler, R. *Hidrocracarea petrolului și gudroanelor cu un procent mare de asfalt în coloană după procedeul „Varga".* În : Erdöl und Kohle nr. 2, 1959.

[12] *** *Un nou procedeu de hidrocracare. Izocracarea.* În : Noutăți în petrol și chimie, aprilie 1960.

[13] Donald, J. Mc și Rhys, Jr. C. O. *Procedeul de cocscre prin fluidizare. Experiența industrială actuală.* Al 5-lea Congres mondial de petrol de la New York, vol. 3.

[14] Cosmin, M. și Odor, C. *Procese moderne în schemele de prelucrare rațională a țițeiului.* În : Petrol și Gaze, nr. 4, 1957.

[15] Ionescu, N. *Valorificarea superioară a resurselor petroliere.* În : Probleme economice nr. 8, 1961.

[16] *** *Directivele Congresului al III-lea al P.M.R.* București, Ed. politică, 1960.

În ajutorul tînărului inginer

Metodă de determinare prin calcul a cifrei octanice pentru unele benzine neetilate

Ing. BĂRBATU I. GHEORGHE şi RANETI RADIAN

CZ 665.521.001.4

În stadiul actual al tehnicii, cifra octanică a benzinelor etilate şi neetilate se determină cu ajutorul unor motoare speciale, în care, prin încercări, se stabileşte comportarea în cilindru a acestora în comparaţie cu un amestec de izooctan (2.2.4-trimetilpentan) şi heptan normal.

Diferenţele între rezultatele determinării cifrei octanice pentru acelaşi produs în diferite laboratoare şi cu diferite motoare de acelaşi tip şi media aritmetică a rezultatelor acestor determinări nu trebuie să depăşească :

± 1 unitate de CO pentru produse cu cifra octanică peste 50 ;

± 2 unităţi de CO pentru produse cu cifra octanică pînă la 50 inclusiv.

Metoda de determinare a cifrei octanice cu ajutorul motorului special prezintă o serie de inconveniente :

— implică necesitatea unei aparaturi complicate, care necesită o întreţinere specială şi care nu poate fi utilizată cu rezultate bune decît de tehnicieni specializaţi în această direcţie ;

— motorul fiind scump, nu poate intra în dotaţia fiecărui laborator de produse petroliere unde este necesară cunoaşterea cifrei octanice în timp util ;

— durata determinării atinge $^1/_4$—$^1/_2$ ore, necesitînd un consum de carburanţi-etaloane primare şi secundare, apă de răcire, energie electrică etc., care ridică preţul de cost al unei determinări.

Faţă de cele de mai sus, printr-o serie de cercetări anterioare s-a căutat să se determine calitatea combustibililor din punctul de vedere al tendinţei către arderea detonantă, prin cunoaşterea componenţilor lor chimici şi a proporţiei lor, lucru care s-a dovedit destul de greu realizabil în practică.

Astfel conform unei metode mai vechi [1] cifra octanică se putea determina cu ajutorul formulei :

$$CO = CO_{110} + (110 - C_c)\,0{,}3$$

în care :

CO_{110} reprezintă cifra octanică a benzinei, cînd cifra sa caracteristică este 110 ;

C_c — cifra caracteristică a benzinei de cercetat,

$$C_c = \frac{t_{5\%} + t_{15\%} + t_{25\%} + \ldots\ldots + t_{90\%}}{10}$$

0,3 — coeficientul care arată variaţia cifrei octanice a benzinelor la o variaţie a cifrei caracteristice cu un grad Celsius.

CO_{110} se determină cu ajutorul unei nomograme în funcţie de parachorul produsului. Parachorul se determină din tensiunea superficială şi densitatea la 20/4 a produsului.

Această metodă este laborioasă, durează mult timp şi este aproximativă dînd erori (faţă de motor) care variază de regulă între ±1 şi ± 8 octani.

Metoda lui Doelp şi Westfield, care se referă la determinarea cifrei octanice prin metoda Research, a amestecurilor de benzină fără adaos de tetraetil de plumb, implică cunoaşterea concentraţiei de hidrocarburi parafinice şi naftenice, precum şi a cifrelor octanice ale componenţilor, ceea ce comportă o analiză spectrofotometrică complicată. Lipsa de expeditivitate a metodei afectează în mod negativ posibilitatea utilizării ei curente în controlul calitativ al produselor petroliere, deşi abaterile de la valorile experimentale sînt relativ mici, variindîntre ±1,2 şi ± 3 unităţi.

Conform metodei elaborate în lucrarea de faţă, cifra octanică a benzinelor neetilate se poate determina în mod simplu şi expeditiv cu ajutorul formulelor de mai jos deduse de autori, din constante analitice curente ale produsului de cercetat, ca : distilaţia, densitatea şi punctul de anilină.

Astfel pentru benzinele la care raportul $\frac{F}{t_{10\%}} \cdot C_x$ este mai mare decît 1,9 se poate utiliza formula :

$$CO = 100 - d\frac{F + P}{C_v F} \cdot \frac{1}{C_x} + C_v - C_x$$

în care :

CO este cifra octanică similară celei determinate prin metoda Motor ;

F — temperatura finală de fierbere a benzinei (STAS), °C ;

P — punctul de anilină al benzinei (STAS), °C ;

d — densitatea la 20/4 a benzinei determinată cu termodensimetrul ;

C_v — coeficientul de vaporizare al benzinei.

$$C_v = \frac{t_{10\%} + t_{50\%} + t_{90\%}}{100}$$

unde :

$t_{10\%}$, $t_{50\%}$, $t_{90\%}$ — temperaturile în grade Celsius la care distilă fracţiunea arătată de indice ;

C_x — panta curbei de distilaţie (STAS)

$$C_x = \frac{t_{90\%} - t_{10\%}}{80}$$

Pentru benzinele la care raportul $\frac{F}{t_{10\%}} \cdot C_x$ este mai mic decît 1,9 se va utiliza formula :

$$CO = 100 - \frac{(F + P)\,F}{10\,P d C_v \sqrt{F}}\left(d^2 + dC_x + \frac{F}{10\,P}\right) + dC_v C_x ,$$

în care variabilele au aceeaşi semnificaţie ca mai înainte.

În tabela 1 se dau unele exemple de aplicare a metodei deduse în cadrul lucrării de față.

După cum se vede din tabela 1 abaterile metodei de la valorile experimentale obținute cu motorul pentru cifra octanică variază între 0 și ± 3 unități.

aplicării formulelor de mai sus benzinelor etilate, pentru aflarea cifrei octanice a benzinei de bază, se va avea grijă să se verifice ca produsul să respecte condiția :

$$P < t_{10\%} < 2P$$

Tabela 1

Nr. crt.	Natura și proveniența benzinei	d_4^{20}	P, °C	Distilare STAS, °C				F. C. $t_{10\%}$	CO Motor		Abatere față de CO măsurată
				$t_{10\%}$	$t_{50\%}$	$t_{90\%}$	F		calculată	măsurată	
1	Cracare termică	0,730	36,8	61	125	175	194	4,53	70,1	68,1	+2
2	Cracare termică	0,740	39,2	67	117	170	204	3,9	69,8	69,8	0
3	Distilare primară	0,746	43,4	85	108	130	154	1,02	74,8	73,7	+1,1
4	Distilare primară	0,743	44,5	79	105	131	156	1,28	75,2	72,9	+2,3
5	Amestec (distilare primară și cracare termică)	0,725	44,7	75	115	164	192	2,85	63,3	64,8	−1,5
6	Amestec (distilare primară și cracare termică)	0,733	56,8	93	109	127	152,5	0,68	82,2	82,2	0
7	Benzină bază 90% distilare primară si 7% reformare termică	0,685	51,5	53	75	111	146	1,99	75,5	75,4	+0,1
8	Distilare primară a țițeiului parafinos	0,722	54,9	77	107	152	182	2,22	59,5	56,5	+3

Folosirea metodei bazată pe formulele expuse în prezenta lucrare are desigur unele limite care trebuie recunoscute în practica utilizării lor. Astfel :

a) formulele deduse nu sînt aplicabile benzinelor etilate sau care conțin aditivi destinați să mărească cifra octanică a produsului ;

b) acestea nu sînt aplicabile benzinelor sintetice, benzinelor de cracare catalitică și reformare catalitică sau hidrocarburilor pure ;

c) formulele se aplică numai benzinelor cu punct final maxim 205°C (conform normelor STAS).

Folosirea metodei de determinare a cifrei octanice pentru benzinele neetilate conform formulelor deduse în cadrul lucrării de față este valabilă pentru benzine de distilație primară, benzine de cracare termică, benzine de reformare termică sau amestecuri ale acestora, precum și pentru toate benzinele al căror punct de anilină nu este mai mare decît temperatura la care se distilează 10%, pe curba de distilație STAS, iar temperatura la care se distilează 10% nu este mai mare decît dublul valorii punctului de anilină, exprimat în grade Celsius, conform formulei :

$$P < t_{10\%} < 2P$$

Desigur că aplicarea formulelor de mai sus în cazul benzinelor etilate permite determinarea prin calcul a cifrei octanice a benzinelor de bază care au fost supuse etilării în urma căreia se poate aprecia susceptibilitatea carburanților față de tetraetilul de plumb. De menționat că literatura tehnică de specialitate nu indică alte metode care să permită pentru benzinele etilate determinarea cifrei octanice inițiale (a benzinei de bază care a fost supusă etilării). De asemenea și în cazul

în care P și $t_{10\%}$ au semnificațiile specifice și sînt măsurate în °C.

Metoda propusă în cadrul lucrării de față prezintă o utilitate practică pentru rafinării și pentru stațiile de export unde se fac de asemenea diverse amestecuri pentru obținerea unor benzine contractate la export.

Astfel prin aplicarea ei la benzinele care dispun de $t_{10\%}$ mai mare decît punctul de anilină dar mai mic decît dublul valorii acestui punct, exprimat în grade Celsius (benzine care se întîlnesc foarte frecvent) se înlătură necesitatea folosirii motorului special pentru determinarea cifrei octanice, care duce la următoarele avantaje :

a) determinarea este expeditivă, nemaiimplicînd utilizarea metodei laborioase cu ajutorul motorului special, ci folosindu-se numai de constante analitice uzuale (densitatea, distilația STAS și punctul de anilină) care se determină curent. Deducerea cifrei octanice pe această cale nu mai necesită o specializare deosebită, putînd fi aplicată de orice laborant, rezultatele obținîndu-se în circa 40 minute față de circa două ore la motorul pentru determinarea cifrei octanice ;

b) se realizează economie de etaloane primare și secundare, de apă de răcire, curent electric etc. ;

c) se reduce uzura motorului, micșorîndu-se numărul de ore de funcționare, și deci numărul reviziilor tehnice și al cheltuielilor legate de acestea.

Lucrarea a fost executată în Laboratorul central de export al produselor petroliere din portul Constanța. Rezultatele obținute aici concordă cu rezultatele obținute la Rafinăria nr. 1 Ploiești. Cercetările continuă pe linia găsirii unor formule a căror aplicabilitate să fie valabilă și pentru benzinele care nu îndeplinesc condiția $P < t_{10\%} < 2P$.

BIBLIOGRAFIE

[1] Heinze, R. și Marden, M. *Brennstoff Chemie*, **16** nr. 15. 1935.

Cronică

Cel de-al IV-lea Pavilion de mostre

În cursul lunii octombrie, s-a deschis în Capitală cel de-al IV-lea Pavilion de mostre organizat de Ministerul Comerţului Interior, ministerele producătoare şi organizaţiile centrale economice.

Desfăşurîndu-se pe o suprafaţă de circa 19 000 m² tradiţionalul Pavilion de mostre s-a desfăşurat anul acesta în noul Pavilion al expoziţiei naţionale, într-un cadru monumental, pe o suprafaţă de şase ori mai mare decît aceea a pavilionului organizat în toamna anului trecut.

Varietatea produselor expuse confirmă realizările obţinute de oamenii muncii din industria bunurilor de larg consum şi din comerţ.

Aproape zilnic 100 000—200 000 de oameni ai muncii au posibilitatea să-şi spună părerea în legătură cu exponatele prezentate.

Produsele sînt împărţite în 108 grupe, repartizate pe patru niveluri circulare suprapuse.

La parter sînt expuse produse ale Ministerului Economiei Forestiere, ale industriei locale şi ale Ministerului Industriei Uşoare, acordîndu-se o atenţie deosebită unor garnituri de mobilă şi obiecte de interior. Printre cele 70 de garnituri de mobilă se prezintă diferite stiluri de dormitoare, camere de zi, sufragerii, bucătării etc.

La planşeul I sînt repartizate bunurile produse de Ministerul Industriei Alimentare şi de Ministerul Comerţului Interior. Aici sînt prezentate diferite produse de conserve de legume şi fructe, zaharoase, băuturi, produse agricole etc.

Pentru prima dată sînt expuse produse dietetice din fructe, legume, sucuri de fructe obţinute prin presare, cozonac cu fructe, pîine veneţiană etc.

Pe alt nivel sînt etalate exponate din cadrul Ministerului Metalurgiei şi Construcţiilor de Maşini, al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei şi al Ministerului Industriei Uşoare. Aici se pot vedea obiecte de faianţă şi porţelan, lustre, maşini de spălat rufe, instrumente muzicale, articole de sport şi voiaj, coloranţi, materiale plastice şi detergenţi etc.

La raionul textile, printre mărfurile noi sînt prezentate ţesături din fire de celofibră cotonizată neşifonabilă sau ţesături de lînă în amestec cu terel.

Prin cele 40 de caiete de observaţii şi sugestii care sînt puse la dispoziţia vizitatorilor şi prin chestionarele pe grupe de mărfuri, vizitatorii au posibilitatea să-şi spună părerea şi astfel se pot cunoaşte preferinţele populaţiei.

Prin bogăţia şi varietatea exponatelor noi, cel de-al IV-lea Pavilion de mostre atrage în mod deosebit atenţia vizitatorilor.

Prin schimbul de experienţă care va avea loc între consumatori şi producători, prin organizarea acestui pavilion, se va contribui la îmbunătăţirea calităţii produselor. Exponatele expuse la cel de-al IV-lea Pavilion de mostre ilustrează grija partidului şi guvernului pentru ridicarea continuă a nivelului de trai al poporului nostru.

Instalaţii petroliere cehoslovace la cel de-al patrulea Tîrg internaţional de la Brno

Industria cehoslovacă a făcut anul acesta — cu prilejul celui de-al patrulea Tîrg internaţional de la Brno — dovada unor noi succese în domeniul construcţiei de utilaj petrolier. Exponatele sale o situează astăzi în rîndul producătorilor de frunte. R. S. Cehoslovacă şi-a înscris şi la acest capitol numele pe lista ţărilor exportatoare.

Atenţia specialiştilor a fost atrasă îndeosebi de instalaţiile şi utilajele destinate producerii ţiţeiului.

Printre acestea, este prezentată sub formă de machetă o rafinărie cu o capacitate de prelucrare anuală de 1 300 000 t petrol. Rafinăria produce şi o cantitate de 40 000 t ulei/an. Fluxul tehnologic cuprinde instalaţii moderne de hidrorafinare şi alte instalaţii, atît pentru prelucrarea ţiţeiului, cît şi pentru fabricarea uleiurilor. Datorită modului ingenios în care este concepută, rafinăria îşi poate dubla capacitatea de producţie, cu cheltuieli de investiţie minime.

Altă machetă reprezenta o unitate de prelucrare livrată de R. S. Cehoslovacă Rafinăriei de petrol de la Suez—Egipt. Unitatea se compune dintr-o coloană de fracţionare, alta de distilare atmosferică şi o a treia de distilare în vid. Coloana de fracţionare, care constituie punctul de atracţie al unităţii, serveşte la separarea fracţiunilor uşoare din ţiţeiul brut, înainte de intrarea acestuia în rafinărie.

Un viu interes a suscitat şi modelul unei instalaţii de hidrogenare cu patru curenţi şi circulaţie comună de hidrogen. Acest sistem permite utilizarea la maximum a instalaţiilor individuale şi a utilajelor. Pe liniile individuale se prelucrează simultan benzină, petrol şi motorină. Instalaţia asigură desulfurarea produselor în proporţie de pînă la 85—95 %.

Pentru hidrogenarea fracţiunilor grele din ţiţei, constructorii cehoslovaci au realizat un tip nou de reactor sferic. Acesta elimină dezavantajele legate de separarea pe un strat de catalizator a hidrogenului din materia primă. La Tîrgul de la Brno a fost expus un astfel de reactor.

Tehnologia modernă folosită de uzinele cehoslovace de utilaj pentru rafinării şi-a găsit expresia şi într-o instalaţie de dezasfaltare cu propan, expusă de asemenea sub formă de machetă. Potrivit principiului adaptat la această instalaţie dezasfaltarea are loc pe baza acţiunii de precipitare a propanului, la temperaturi înalte, pe porţiunile asfaltice şi răşinoase. Fracţiunile de ulei mijlocii şi grele rămîn în asfalt pentru distilare sub formă de reziduuri. Acestea sînt tratate la rîndul lor într-o coloană de extracţie, la o temperatură de circa 60°C şi la o presiune de aproximativ 30 at. Produsul rezultat din dezasfaltarea cu propan poate fi utilizat ca ulei pentru cilindri sau, după deparafinare şi rafinare, ca adaos în unsorile pentru autovehicule. Asfaltul este întrebuinţat, după un tratament adiţional, ca material de acoperire pentru şosele.

Dintre instalaţiile auxiliare menţionăm un tip nou de rezervor sferic pentru depozitarea produselor. Diametrul său exterior este de 12 500 mm; capacitatea — 100 m³; presiunea maximă — 6 kg/cm²; temperatura maximă—50°C.

La fabricarea acestui tip de rezervor se întrebuinţează oţel cu o rezistenţă minimă de 52 kg/cm².

Acestea, ca şi celelalte utilaje petroliere prezentate de constructorii cehoslovaci s-au bucurat de o bună apreciere din partea specialiştilor.

Expoziţia industrială britanică

În cursul lunii octombrie, în pavilionul din parcul Herăstrău s-a deschis expoziţia industrială britanică, prima expoziţie industrială organizată în R.P.R.

„Participarea a 76 dintre principalele firme britanice la această expoziţie dovedeşte că într-adevăr englezii sînt dornici să dezvolte legături comerciale cu R.P.R." — a spus preşedintele Camerei de comerţ din Londra.

În cuvîntul de deschidere, tov. Mihail Ciobanu, preşedintele Camerei de comerţ a Republicii Populare Romîne, a arătat că „ţara noastră promovează cu consecvenţă o poli-

tică de dezvoltare a relaţiilor comerciale cu orice ţară pe principiul egalităţii părţilor şi avantajelor reciproce".

Datorită dezvoltării rapide a economiei naţionale a ţării noastre se deschid noi perspective comerţului exterior.

Printre exponatele prezentate în cadrul expoziţiei se numără o serie de instalaţii pentru industria chimică, alimentară, metalurgică, minieră, energetică, de celuloză şi hîrtie etc.

S-au expus instalaţii şi utilaje pentru industria petrolieră, inclusiv explorare, forare şi producţie, ca de exemplu : rezervoare pentru depozitarea ţiţeiului, utilaj pentru prelucrarea gazelor, (deshidratoare şi desulfurizatoare), instalaţii pentru distilarea petrolului, instalaţii speciale pentru separarea şi purificarea gazelor cu ajutorul temperaturilor joase etc.

Totodată, oameni de afaceri englezi prezenţi aici au luat cunoştinţă de cele mai noi produse ale industriei noastre de consum, prin vizitarea celui de-al IV-lea Pavilion de mostre.

Expoziţia industrială britanică a fost organizată sub auspiciile Camerei de comerţ a Republicii Populare Romîne şi sprijinită de Secţia englezo-romînă a Camerei de Comerţ a Londrei.

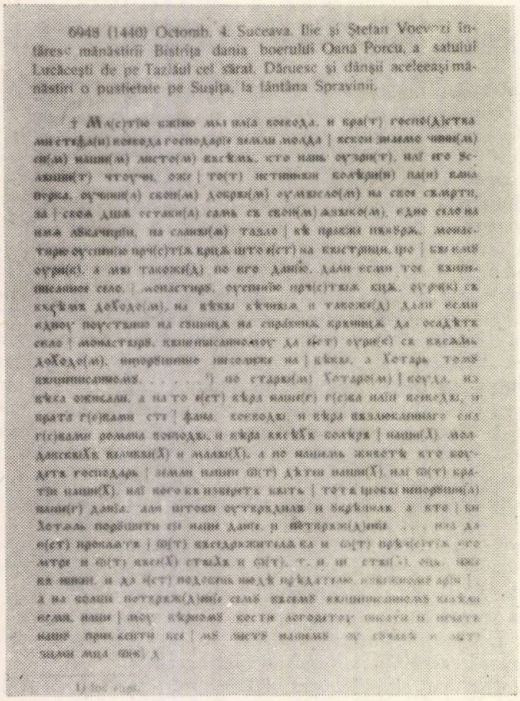
Expoziţia britanică a fost vizitată de un numeros public şi în special de către sprecialişti, ingineri şi tehnicieni.

Documente vechi romîneşti privind istoria petrolului

În actualul stadiu al cercetărilor asupra istoriei petrolului, s-a putut constata că cele mai vechi documente romîneşti care atestă existenţa păcurii pe teritoriul patriei noastre datează din prima jumătate a secolului al XV-lea. Pentru această epocă însă, documentele vorbesc numai de *„fîşii de păcură"* sau *„gropi de păcură"*, fără a da detalii asupra felului cum se extrăgea, la ce folosea sau asupra localităţilor de unde se extrăgea.

Situaţia corespunde de altfel realităţii, păcura nefiind încă un mineral de largă utilitate. Din această cauză aspectul tehnic al exploatării ei rămîne necunoscut în secolul al XV-lea.

Documentele care ne procură ştiri în legătură cu aceasta sînt două urice ale voievozilor moldoveni, Ilie şi Ştefan, date la Suceava în anii 1440 şi 1442, care întăresc mănăstirii Bistriţa stăpînirea satului Lucăceşti de pe Tazlăul Sărat, unde se află *„gropi de păcură"*. Documentul din anul 1440 glăsuieşte : „... SINGUR CU LIMBA SA A LĂSAT UN SAT ANUME, IAR NOI DEASEMENI DUPĂ DANIA



6948 (1440) Octomb. 4. Suceava. Ilie şi Ştefan Voevozi întăresc mănăstirii Bistriţa dania boerului Oană Porcu, a satului Lucăceşti de pe Tazlăul cel sărat. Dăruesc şi dănşii aceleaşi mănăstiri o pustietate pe Susiţa, la ţăntăna Spravinii.

Fig. 1.

LUI AM DAT ACEST SAT MAI SUS SCRIS MÎNĂSTIRII ...CU TOT VENITUL NECLINTIT, NICIODATĂ ÎN VEAC" (fig. 1).

Ceea ce interesează este că documentul vorbeşte de folosirea acestei proprietăţi cu mult timp înainte, iar „HOTARUL ACESTUI «SAT» MAI SUS SCRIS SĂ FIE DUPĂ HOTARELE VECHI, PE UNDE DIN VEAC AU FOLOSIT"*, ceea ce revine a spune că păcura era cunoscută şi folosită cu mult timp înainte de consemnarea ei în document, din strămoşi, poate cu un secol înainte.

Nici în secolul al XVI-lea nu se poate vorbi de o exploatare sistematică, păcura neconstituind încă o sursă importantă de venit.

Pentru această epocă dispunem de un document provenind de la Ieremia Movilă din 1596, care „voieşte" mănăstirea Tazlău să aibă în proprietate satul Tăteşti cu *„fintini de păcură"*. Şi acest document nu face decît să întărească împrejurarea amintită, după ce împuterniceşte cu drept de proprietate mănăstirea să-şi „ŢINĂ OCINA LOR DIN TĂTEŞTI CU *FÎNTÎNILE DE PĂCURĂ*, IAR DUBAU ŞI CEATA LUI SĂ NU AIBĂ NICI O TREABĂ PÎNĂ VA STA DE FAŢĂ ÎNAINTEA NOASTRĂ CU ÎNDREPTĂRILE SALE" (fig. 2 şi 3)**.

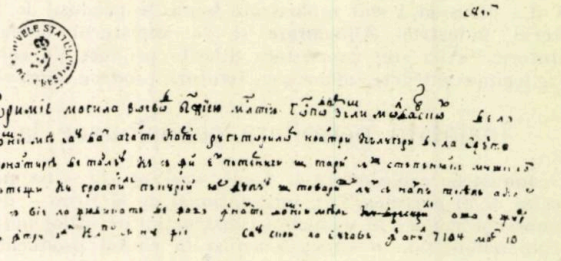


Fig. 2.

Pentru o perioadă mai tîrzie a fost descoperit un document care reflectă o situaţie anterioară anului emiterii lui şi care ne dă indicaţii sigure despre vechimea *„păcurii"* de la Izeşti-Păcureţi.

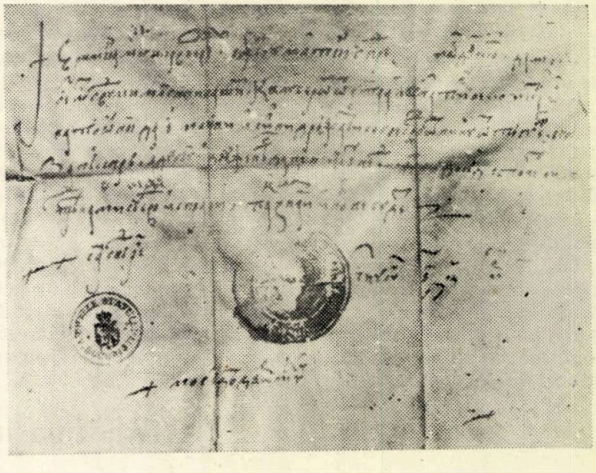


Fig. 3.

* Acad. R.P.R. Manuscris Foto XXIX/6.

** Arh. St. Buc. Mînăstirea Tazlău VII, 7—8

Documentul respectiv, un zapis din 1785, reglementează o pricină începută cu un veac înainte.

La 15 august 1676, se iscă un conflict între călugării mănăstirii Sinaia şi fîntînarii moşneni din Izeşti-Păcureţi. În acest an, călugării fac uz de toate mijloacele pentru a înlătura pe moşneni de la drepturile lor. Aceştia pentru a dobîndi cîştig de cauză se adresează domnitorului Mihail Constantin Şuţu, care emite la 18 iulie 1785 un zapis al cărui obiect este tocmai reglementarea acestei dispute de peste 100 de ani.

Şase megieşi confirmă că moşnenii, deţinători de puţuri de păcură la Izeşti-Păcureţi, precum şi părinţii şi strămoşii lor au stăpînit în deplină proprietate loturi pe care se găseau aceste puţuri, susţinînd că: „AU MOŞIE CU *PUŢURI DE PĂCURĂ* CE SE NUMEŞTE HIZEŞTI OT SUD SAAC, CARE AU STĂPÎNIT-O DIN VECHIME MOŞII LOR, PĂRINŢII LOR ŞI EI DIMPREUNĂ CU *PUŢURILE* NECONTENIT".

Faţă de mărturiile depuse de megieşi în favoarea moşnenilor din Păcureţi că înaintea acestora au stăpînit puţurile cîteva generaţii de strămoşi, dacă ţinem seamă că în urma unei anchete instituite de domnie chiar, fîntînarii îşi recapătă drepturile, realizăm o vechime de cel puţin 150—200 de ani înainte de a fi fost depusă plîngerea în anul 1676, ceea ce înseamnă că localitatea Păcureţi este una dintre cele mai vechi localităţi din Muntenia unde se cunoştea şi se extrăgea păcură la sfîrşitul secolului al XV-lea şi începutul secolului al XVI-lea.

Prof. Vlădescu M. Cristian

Închiderea Tîrgului de toamnă de la Leipzig 1962

Anul acesta Tîrgul de toamnă de la Leipzig a avut loc între 2 şi 9 septembrie.

Prezenţa preşedintelui Consiliului de Stat al R.D.G., Walter Ulbricht, a delegaţiilor guvernamentale ale ţărilor socialiste şi a unor personalităţi eminente din viaţa politică şi economică din ţările nesocialiste a prilejuit discuţii politico-comerciale ample şi fructuoase asupra problemelor internaţionale politice şi economice, şi în special asupra întăririi şi lărgirii comerţului între ţări.

Desfăşurarea cu succes a Tîrgului de mostre de la Leipzig în anul 1962 s-a oglindit în marea circulaţie de mărfuri. După cifrele aproximative, la încheierea tîrgului s-a constatat că volumul circulaţiei de mărfuri a comerţului exterior al R.D.G. s-a ridicat la 3 321 milioane mărci germane. Din volumul acesta 2 410 milioane mărci germane sînt atribuite schimbului de mărfuri cu ţările socialiste şi 911 milioane, schimbului cu ţările nesocialiste.

Planul iniţial de încheiere a contractelor de vînzare-cumpărare cu ţările nesocialiste, în valoare de 700 mil. mărci germane, a fost depăşit cu 211 mil. mărci. Contractele de export au fost încheiate la valoarea de 1 954 mil. mărci germane. Dintre aceste contracte, valoarea de 1 252 mil. mărci germane reprezintă comerţul cu ţările socialiste şi 692 mil. marci, cu ţările nesocialiste. Contractele de import se ridică la valoarea aproximativă de 1 367 mil. mărci, dintre care 1 148 mil. mărci cu ţările socialiste şi 219 mil. mărci cu celelalte ţări. La Tîrgul de mostre din 1962 au expus 6 450 de participanţi din 49 de ţări pe o suprafaţă de 114 500 m^2. R.D.G. a ocupat 94 800 m^2, celelalte ţări socialiste 6 200 m^2, iar ţările nesocialiste 13 500 m^2. Tîrgul a fost vizitat de 152 000 de vizitatori din 84 de ţări. În ciuda măsurilor oficiale şi neoficiale luate contra expozanţilor şi vizitatorilor în Germania occidentală şi în Berlinul de vest. 521 de expozanţi din R.F.G. au participat anul acesta la Tîrgul de mostre de la Leipzig, iar numărul vizitatorilor s-a ridicat la 7 250. Aceasta este o dovadă a interesului pe care cercurile economice şi comerciale din Germania occidentală îl au în comerţul cu R.D.G. şi cu alte ţări socialiste.

Tîrgul de mostre din anul 1962 a fost caracterizat printr-un spirit de colaborare internaţională dovedit de numărul mare al ţărilor expozante, al vizitatorilor şi de diversitatea cererilor şi a ofertelor. Tîrgul a întărit prestigiul R.D.G. bazat pe politica externă de pace şi pe puterea economică crescîndă. Ofertele şi cererile de mărfuri de consum şi utilaje au subliniat rolul R.D.G. de partener comercial interesant şi multilateral pentru ambele pieţi economice mondiale.

Expoziţia R.D.G. şi a altor ţări socialiste a reflectat succesele şi progresele economice, tehnice şi ştiinţifice şi puterea economică crescîndă a sistemului socialist.

Nivelul tehnic înalt şi calitatea producţiei economice socialiste a R.D.G. au atras atenţia economiştilor şi cumpărătorilor din ţările socialiste şi nesocialiste.

Tîrgul de mostre din anul 1962 a adus o contribuţie la întărirea comerţului internaţional, reînnoind legături preţioase pentru dezvoltarea comerţului dintre Est şi Vest şi consolidarea coexistenţei paşnice.

Republica Algeriană Democratică şi Populară

Istoria oferă puţine exemple în care un popor, în lupta pentru libertate, să fi plătit — proporţional cu populaţia — jertfe atît de mari ca acelea date de poporul algerian.

Algeria a fost ocupată de Franţa şi transformată în colonie în anul 1830. După terminarea celui de-al doilea război mondial poporul algerian a început lupta pentru eliberare, luptă care în scurtă vreme s-a transformat într-un adevărat război cu armatele colonialiste franceze. Prin succesele obţinute de poporul algerian, în special în ultimii şase ani, Franţa a fost nevoită să fixeze referendumul pentru autodeterminare de la 1 iulie 1962 în care poporul algerian a votat cu unanimitate pentru independenţă.

Celelalte ţări vecine Algeriei, Marocul şi Tunisia, şi-au cîştigat independenţa cu mai puţine lupte, încă din anul 1956. Algeria posedă şi aproape jumătate din imensul deşert al Saharei (de peste 4 milioane km^2) în care s-au descoperit zăcăminte importante de gaze naturale şi ţiţei.

Petrolul Saharei a atras de îndată atenţia trusturilor petroliere care au şi venit cu specialişti şi capitaluri şi au şi început exploatarea acestor bogăţii care într-adevăr s-au dovedit de proporţii deosebite. Din primele 43 de sonde forate, 41 s-au dovedit productive. Astăzi specialiştii au apreciat zăcămintele cunoscute (pînă acum) ale Saharei la 700 milioane tone ţiţei, din care 500 milioane în regiunea Hassi Mesaoud, iar cele de gaze naturale din regiunea Hassi R'Mel la 800 miliarde m^3, fiind dintre cele mai mari din lume.

Ţările capitaliste ale Europei de vest deficitare în petrol şi deficitare în gaze naturale au văzut în bogăţiile Algeriei posibilitatea de a se aproviziona uşor iar societăţile exploatatoare să realizeze cîştiguri deosebite. Societăţile petroliere înfiinţate care au şi sprijinul puternicelor trusturi capitaliste americane şi anglo-olandeze au început şi în Sahara o exploatare de mari proporţii. Astfel, lupta de eliberare a poporului algerian a găsit o opoziţie puternică în cercurile industriale şi financiare şi totodată în cercurile conducătoare politice din Franţa. Tuturor acestora le convenea ca Algeria să rămînă mai departe ca o colonie pentru ca exploatarea să se poată face mai uşor. Totul a fost însă zadarnic, poporul algerian a învins şi şi-a cucerit libertatea.

Algeria are o suprafaţă de 2 380 000 km^2 din care aproape 2 milioane reprezintă deşert. Populaţia a fost apreciată în anul 1960 la 11 milioane locuitori din care aproape un milion

francezi. Datorită ultimelor evenimente politice mare parte din populaţia franceză a plecat în Europa. Capitala Algeriei este oraşul Alger cu o populaţie de aproximativ 600 000 locuitori.

Algeria are bogăţii importante alimentare şi minerale. Producţia de grîu este de aproximativ 1,5 milioane tone pe an (egală cu a R.F. Germane), producţia de ulei de măsline este de 25 mii tone pe an, care se exportă în bună parte. Vinul este o altă bogăţie importantă a Algeriei şi prin cele 18,6 milioane hl ocupă locul al treilea în lume, după Italia şi Franţa şi la egalitate cu Spania.

Dintre bogăţiile miniere ale Republicii Algeria menţionăm : minereul de fier (3,5 milioane tone pe an), fosfaţi naturali (1/2 milioane tone) şi locul al şaselea în lume, minereu de zinc (35 mii tone), de plumb (10 mii tone), sulf (25 mii tone), sare (120 mii tone), cărbuni (200 mii tone).

Cea mai de seamă bogăţie a Algeriei rămîne însă petrolul. Explorarea ţiţeiului în Algeria a început în anul 1952 iar în anul 1954 s-a descoperit în regiunea Edjeleh primul zăcămînt de gaze naturale şi apoi (1956) în regiunea Hassi Messaoud au fost identificate zăcăminte importante de ţiţei. Exploatarea ţiţeiului a început în anul 1958 cînd au fost extrase 428 mii tone. În acelaşi an s-a început construirea unei conducte de ţiţei de la Hassi Messaoud la portul Bougie de la Marea Mediterană în lungime de 660 km, care în anul 1959 a şi intrat în funcţiune şi a ajuns astăzi la o capacitate de transport de 14 milioane tone. Societăţile exploatatoare cunoscînd că posibilităţile de extracţie sînt cu mult mari decît cele de transport ale acestei conducte au şi început construirea unei a doua conducte în lungime de 780 km care leagă zăcămintele răsăritene de la Edjeleh şi Zarzaitin cu portul tunisian Skhirra. Conducta a fost începută în septembrie 1959 şi a intrat în funcţiune în septembrie 1960. Capacitatea de transport este astăzi de 9,5 milioane tone şi ea va putea fi mărită la 17 milioane tone pe an.

În anul 1961 s-a realizat o a treia conductă în lungime de 526 km care face legătura între zăcămintele de la Ohanet (lîngă Edjeleh) cu conducta Hassi Messaoud — Marea Mediterană. Prin această conductă se asigură un debit de 8 milioane tone ţiţei, fără compresoare, numai prin forţa gravitaţiei. Tot în anul 1961 s-a legat conducta Edjeleh — Skhira de conducta Ohanet — Hassi Messaoud — Bougie şi s-a asigurat astfel interconectarea reţelelor de conducte petroliere din Sahara.

Extracţia de ţiţei din Sahara a crescut în salturi mari după cum se vede în cifrele de mai jos :

Anul	Tone
1958	428 000
1959	1 300 000
1960	8 600 000
1961	15 600 000

Pentru anul 1962 extracţia de ţiţei este apreciată la 20 milioane tone, pentru anul 1963 la 25 milioane tone iar pentru anul 1965 se speră la 50 milioane tone. De pe acum Algeria

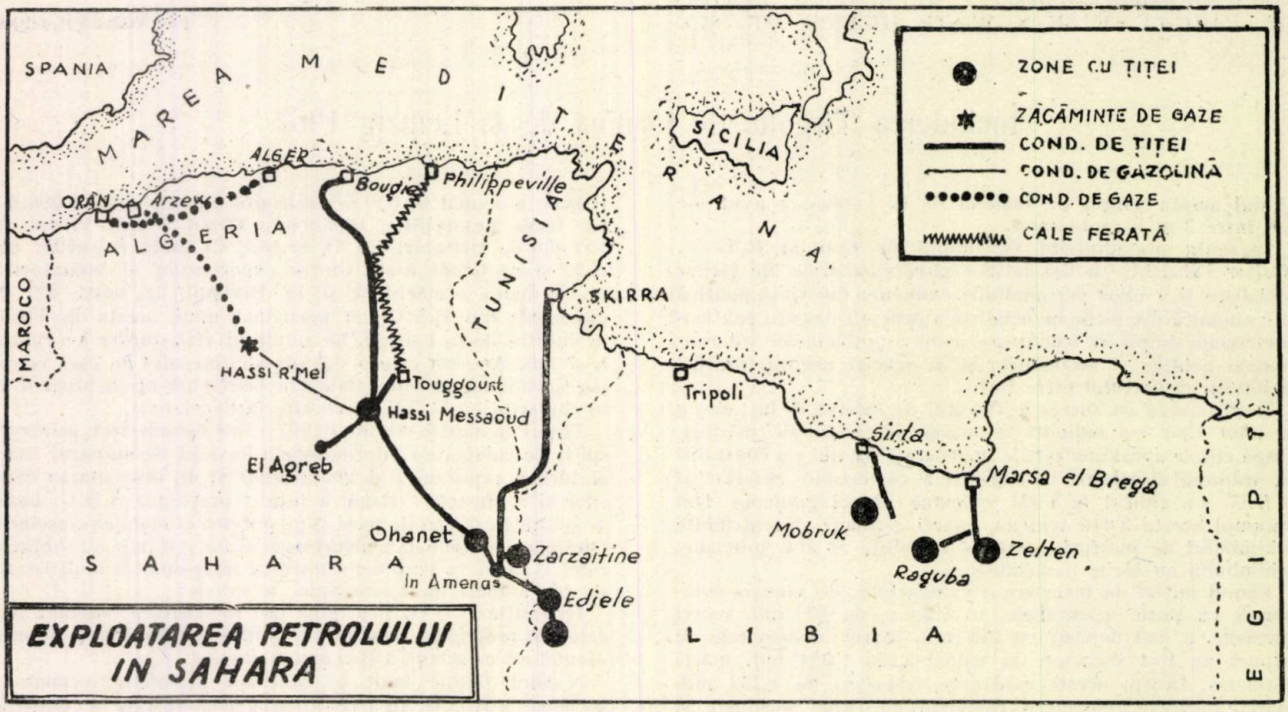


Fig. 1

are o producţie de ţiţei mai mare decît a tuturor ţărilor capitaliste din Europa de vest.

Ţiţeiul Saharei se deosebeşte de celelalte ţiţeiuri printr-o greutate specifică mică (0,8), printr-un conţinut extrem de redus de sulf, printr-o culoare roşietică şi printr-un procent ridicat de fracţiuni uşoare (benzină + motorină 63%) faţă de ţiţeiul Orientului mijlociu unde fracţiunile uşoare sînt sub 50%. O caracteristică deosebită a ţiţeiului saharian este că el se poate folosi chiar ca atare (nedistilat) în motoarele Diesel.

Bogăţiile de gaze naturale din regiunea Hassi R'Mel se exploatează printr-o conductă în lungime de 830 km, care leagă acest zăcămînt în primul rînd cu localitatea Relizane de unde se desparte în trei părţi : una spre Oran, alta spre Arzew şi alta spre Alger. Această conductă funcţionează din aprilie 1961.

Gazele naturale de la Hassi R'Mel înainte de a fi transportate prin conductă sînt supuse degazolinării iar condensatele lichide ce rezultă sînt transportate printr-o conductă în lungime de 296 km ce leagă regiunea Hassi R'Mel cu regiunea Hassi Messaoud.

Trusturile petroliere capitaliste merg cu planurile lor înainte şi după ce Algeria a devenit independentă. În Franţa au început lucrările pentru construirea unei conducte de ţiţei care urmează să lege portul Lavera de lîngă Marsilia cu Strassbourgul şi cu diverse oraşe din Germania de vest (Karlsruhe şi München). Această conductă în lungime de 764 km se construieşte cu fondurile a 16 societăţi petroliere din cinci ţări. Ea va avea o capacitate iniţială de 10 milioane tone şi se va putea majora ulterior la 30 milioane tone pe an.

Pentru transportul gazelor naturale din Sahara spre Europa sînt în plan două conducte care urmează a trece pe sub apele Mării Mediterane, prima pe lîngă Gibraltar spre Spania, Franţa, R.F. Germană şi alta din Tunisia spre Sicilia şi Italia.

Principalele caracteristici ale conductelor din Sahara sînt date în tabela 1.

Algeria, cucerindu-şi independenţa, va putea în sfîrşit să folosească şi ţiţeiul şi gazele pe care le are pentru ridicarea standardului de viaţă al locuitorilor săi.

Tabela 1

	Produse transportate	Lungimea, km	Diametrul, cm	Capacitatea actuală de transport	Costul în milioane ruble noi
Hassi Messaoud—Bougie	ţiţei şi gazolină	660	61	14 mil.t	100
Edjeleh—Skirra	ţiţei	780	61	9,5 mil. t	106
Ohanet—Hassi Messaoud	ţiţei	520	76	8 mil. t	41
Hassi R'Mel—Oran—Alger	gaze	505	61	1,6 mrd. m³	36

(1 rublă nouă = 1,1 dolari)

A. S. Baneiu

Documentare

Foraj

PRĂJINI DE FORAJ DIN ALIAJE UŞOARE În U.R.S.S. s-a experimentat întrebuinţarea prăjinilor de foraj din aliaje uşoare de aluminiu pentru forajul rotativ şi cu turbină al sondelor de explorare şi de exploatare adînci şi foarte adînci, cu diametru mic.

Garnitura de foraj constituită din prăjini de aliaje uşoare de 5″ (129 mm), cu lungimea de 3 000 m are o greutate de 28,3 t, adică de aproape 3 ori mai uşoară decît cea din prăjini de oţel de 5″ (greutate 82 t). Întrebuinţarea acestor prăjini uşurează mult munca brigăzii de forare şi contribuie la accelerarea operaţiilor de introducere—extragere prin modificarea echipamentului sistemului de scripeţi (3 × 4 în loc de 5 × 6) şi la folosirea mai completă a puterii instalaţiei de foraj.

Prin întrebuinţarea prăjinilor de foraj din aliaje uşoare se poate reduce simţitor volumul operaţiilor de introducere—extragere, folosindu-se paşi „tritubulari" cu lungimea de 37 m. Greutatea acestora este de 528 kg, cu circa 300 kg mai mică decît a paşilor de prăjini de sapă din oţel cu lungimea de 25 m.

Calculele preliminare arată că forajul unei sonde cu adîncimea de 3 000 m cu prăjini de foraj din aliaje uşoare se va executa într-un timp mai redus cu circa 1 000 ore faţă de termenul prevăzut în normele standard, realizîndu-se o economie de peste 20 000 ruble.

Întrebuinţarea prăjinilor de foraj din aliaje uşoare micşorează şi consumul de energie electrică şi cheltuielile de transport.

Folosirea multiplă a metalului pentru confecţionarea de noi prăjini de foraj cu pierderi reduse (3—5%) la reprelucrare va da posibilitatea să se mărească coeficientul de refolosire a metalului.

Lungimea prăjinilor de foraj experimentate a fost de 12,5 m, iar greutatea de 177,5 kg.

(Neftianik nr. 12/1961)

SAPA LĂRGITOARE. Brevet american nr. 2938710 clasa 255—300. A fost brevetată o sapă cu trei role pentru lărgirea şi adîncirea ulterioară a sondei tubate (fig. 1).

Reducţia *1*, legată prin conul filetat la prăjinile de foraj, prinde printr-o îmbinare sferică de capul *2* al sapei, fixat la partea inferioară a reducţiei prin două bacuri *3*. Canalul axial *4* cu formă conică permite sapei să ia o poziţie înclinată limitată.

Momentul de torsiune a reducţiei se transmite capului sferic al sapei prin intermediul a patru şuruburi prizoniere *5* cu capetele pătrate *6*, ce intră în orificiile *7* ale capului sferic.

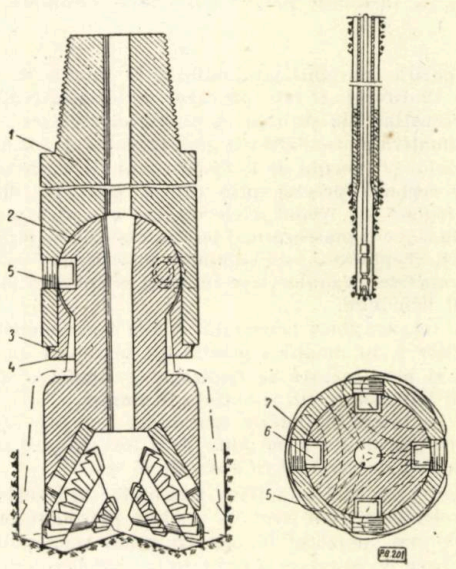


Fig. 1

În timpul forajului, rola, care întîmpină cea mai mare rezistenţă, caută să deplaseze sapa în partea rolelor mai puţin solicitate, care la rîndul lor o deplasează în partea opusă. În modul acesta rolele lucrează după o curbă complexă, ieşind din limitele diametrului sondei tubate.

(Neftianik nr. 2/1962)

INSTALAŢIA PENTRU COLECTAREA AUTOMATĂ A PRODUSELOR PETROLIERE DE PE SUPRAFAŢA BATALELOR

În U.R.S.S. s-a acordat brevetul nr. 133967, clasa 23 B, 1 pentru o instalaţie care automatizează complet colectarea produselor petroliere de la suprafaţa apei.

Ţeava mobilă de colectare a produsului petrolier *1* (fig. 1) este legată prin intermediul articulaţiei *2* cu ţeava *3* pentru scurgerea produsului în rezervorul colector precum şi cu plutitorul *4*, constituit dintr-o ţeavă închisă la ambele capete cu dopuri. La dopurile plutitorului *4* se găsesc axele *5* pe care sînt fixate articulat două pîrghii *6* ale dispozitivului auxiliar de plutire. Sub plutitorul *4* se găseşte capătul de ţeavă *7*, care este legat prin furtunul flexibil *8* cu jgheabul *9*, fixat la braţul scurt al pîrghiilor *6*. La braţul lung al pîrghiilor *6* pe axele *10* este fixat articulat plutitorul *11*, care

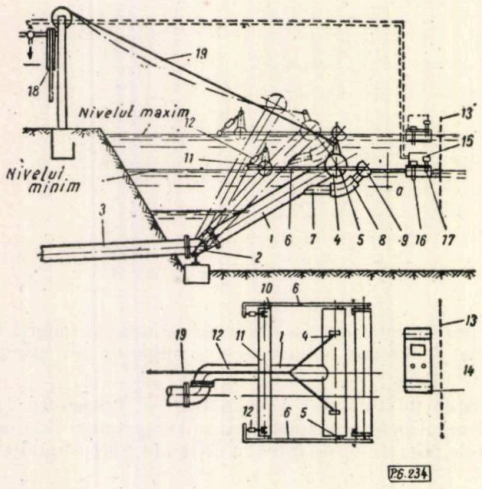


Fig. 1. Instalaţie pentru colectarea automată.

reglează poziţia marginii jgheabului *9* în funcţie de nivelul lichidului. Plutitorul *11* este prevăzut cu dispozitivul de reglare *12*, constînd din şuruburi şi piuliţe de strîngere. Reglarea aproximativă a afundării marginii jgheabului *9* sub suprafaţa lichidului se execută de la dispozitivul de rotire a jgheabului, iar reglarea precisă prin rotirea piuliţelor dispozitivului de reglare *12*. Avînd axele dispuse excentric plutitorul *11*, rotindu-se, se deplasează mai jos sau mai sus de pîrghiile *6*, dar întrucît el, plutind, este cufundat întotdeauna de aceeaşi mărime, capetele pîrghiilor *6* se ridică şi se coboară în raport de nivelul lichidului.

În acest fel, marginea jgheabului *9*, aflată la capetele opuse ale pîrghiilor *6*, îşi modifică poziţia tot în raport cu nivelul lichidului şi prin aceasta se realizează cufundarea necesară a marginii jgheabului sub suprafaţa lichidului.

Pentru evitarea înfundării jgheabului s-a prevăzut sita *13*. În faţa jgheabului *9* pe pluta *14* a fost montat semnalizatorul electric de nivel *15* cu sesizorii *16* şi *17*.

În scopul protecţiei împotriva incendiilor în iazuri nu este permisă colectarea unui strat de produse petroliere mai gros de 50—100 mm. Sesizorul *16*, care transmite semnalul pentru coborîrea ţevii de colectare a produsului petrolier *1*, la suprafaţa lichidului, se cufundă la adîncimea prevăzută. Sesizorul *17*, care transmite semnalul pentru ridicarea ţevii *1*, se cufundă în lichid la aproximativ 5 mm şi nu mai puţin, întrucît în caz contrar în jgheab se prelinge şi apa împreună cu produsul petrolier.

Cînd la suprafaţa apei a rămas un strat neînsemnat de produs petrolier, semnalizatorul *15* prin sesizorul respectiv transmite semnalul la mecanismul de acţionare *18* al dispozitivului de ridicare a ţevii *1*, care prin intermediul scripetelui şi cablului *19* ridică ţeava de colectare a produsului petrolier.

Cînd după un timp oarecare la suprafaţa apei se adună un strat de produs petrolier, semnalizatorul *15* dă comanda mecanismului de acţionare *18* pentru coborîrea ţevii *1*.

Instalaţia de plutire se ridică şi coboară automat, asigurînd scurgerea prin jgheabul *9* a stratului de produs petrolier de o grosime dinainte stabilită.

(Neftianik nr. 1/1962)

MECANIZAREA REPARAŢIILOR CAPITALE ALE CONDUCTELOR SUBTERANE

În prezent, operaţiile cu volum mare de muncă (săpăturile, curăţarea conductelor de rugină şi de vechea izolaţie) se execută, în parte, manual.

Prin folosirea excavatoarelor, săpăturile sînt mecanizate numai 60—70%, rămînînd deasupra conductelor un strat de pămînt de peste 10 cm.

Pentru micşorarea volumului lucrărilor de săpături manuale, la excavatorul „E-652" s-au adus transformări la cupă pentru

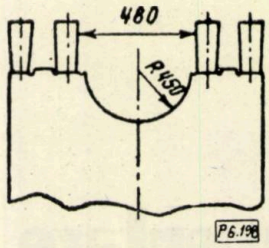


Fig. 1

dezgroparea conductelor de 10", care reduc de 4 ori săpăturile manuale (fig. 1 arată partea inferioară a cupei excavatorului după transformare).

Pentru curăţarea de rugină a suprafeţei exterioare a conductelor s-a realizat maşina din figura 2. Aceasta constă din: electromotorul *1* cu puterea de 4,5 kW la 760 rot/min;

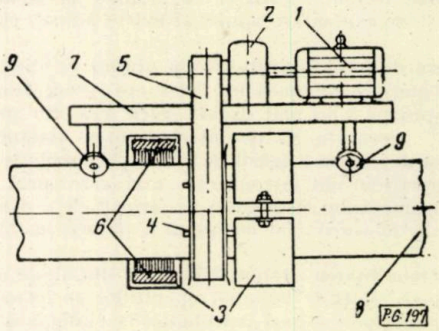


Fig. 2

cutia de viteze *2*; două post-perii *3* din tablă de oţel de 4 mm; roata demontabilă *4*; cureaua *5*; periile *6*; cadrul *7* la care se fixează electromotorul şi cutia de viteze. Maşina se deplasează pe conducta *8* cu roţile metalice *9*.

Maşina înlocuieşte munca manuală şi asigură o productivitate ridicată.

(Neftianik nr. 1/1961)

APARAT AUTOMAT DE LUAT PROBE

La Expoziţia unională a realizărilor economiei naţionale a U.R.S.S., deschisă permanent la Moscova, a fost prezentat un aparat automat de luat probe zilnice medii de ţiţei sau produse petroliere de la instalaţiile tehnologice (fig. 1).

Aparatul constă din: releul pneumatic de timp, dispozitivul de acţionare pneumatică, mecanismul de dozare. Ca mecanism de dozare se folosesc un piston şi cilindru de pompă de injecţie şi supapa de presiune a pompei de combustibil a tractorului DT-54.

La intervale de timp determinate, releul pneumatic de timp trimite impulsuri de aer comprimat *1*, în camera *5* a dis-

pozitivului de acţionare pneumatică. Tija mobilă a acestui dispozitiv acţionează asupra pistonului mecanismului de dozare, care, deplasîndu-se în jos, împinge din conducta *2—3* doza stabilită a fi evacuată într-un vas colector prin racordul *4*.

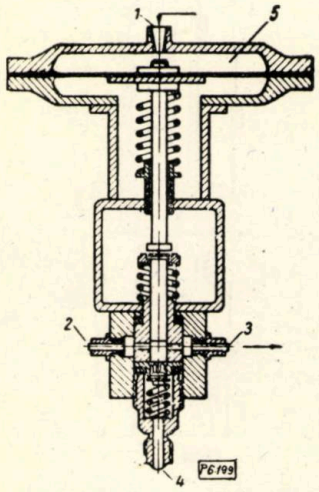


Fig. 1

Volumul probei de luat într-un ciclu şi numărul ciclurilor în unitatea de timp se reglează în funcţie de volumul total necesar al probei.

(Neftianik nr. 12 1961)

Extracţie

EVACUAREA REZIDUURILOR DE CRACARE CU AJUTORUL POMPELOR CENTRIFUGE Creşterea productivităţii instalaţiilor de cracare termică la cracarea gudroanelor şi reziduurilor de la producerea uleiurilor era frînată de funcţionarea neritmică a pompelor de abur. Timpul de funcţionare a instalaţiilor între două reparaţii nu se putea mări peste 25—30 zile. Întregul personal destinat reparaţiilor era ocupat aproape zilnic cu repararea pompelor de abur.

Toate aceste neajunsuri au fost înlăturate prin folosirea pompelor centrifuge acţionate de la o turbină cu abur.

Pentru etanşare se întrebuinţează inele de azbest şi aluminiu, fără lichid special de etanşare.

Pompa centrifugă, în complet cu turbina de abur, se instalează pe aceeaşi fundaţie (fig. 1) între postamentele coloanelor şi ale condensatoarelor.

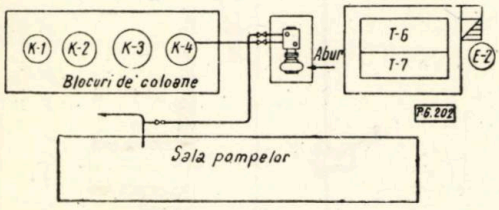


Fig. 1

Introducerea pompelor centrifuge pentru evacuarea reziduurilor la instalaţiile de cracare termică de la Rafinăria de petrol din Ufa a permis creşterea productivităţii instalaţiilor, mărirea duratei de funcţionare a acestora pînă la 75 zile şi lichidarea deranjamentelor şi defectărilor.

La altă instalaţie de cracare termică se foloseşte pentru evacuarea reziduurilor o pompă centrifugă, care realizează o presiune ridicată (pînă la 15—17 at), acţionată de un electromotor.

(Neftianik nr. 1/1962)

TRATAREA SONDELOR CU MATERIALE PLASTICE Preîntîmpinarea formării dopurilor de nisip, care micşorează eficienţa exploatării sondelor de ţiţei, este o problemă căreia i se acordă o mare atenţie. Pentru consolidarea şi cimentarea rocilor dezagregate din zona de deasupra tălpii sondei, în U.R.S.S. se foloseşte, cu bune rezultate, o răşină de fenoli în stare brută şi formalină. Sub acţiunea temperaturii stratului, răşina se solidifică şi cimentează roca formînd o masă rezistentă permeabilă. Timpul de întărire a răşinii este de 4 zile în cazul cînd temperatura la talpă este de + 70°C sau de 30 zile pentru temperatura de + 30°C.

Sondele cu adîncimea tălpii pînă la 600 m, care sînt supuse mai des tratării cu materiale plastice, au temperatura la talpă de + 35—40°C. La aceste sonde durata întăririi răşinii este de 20—25 zile, ceea ce duce la însemnate pierderi în extracţia ţiţeiului.

La schelele Trustului „Ordjonikidzeneft" a început să se aplice o metodă de tratare în care temperatura zonei de deasupra tălpii sondei se ridică în mod artificial şi, ca urmare, se produce accelerarea reacţiei de polimerizare, condensare şi combinare şi, implicit, a trecerii componenţilor lichizi în stare solidă.

După executarea tratării sondei cu materiale plastice prin metoda obişnuită, reactivii lichizi din fenoli şi din formalină ocupă spaţiul poros al zonei de deasupra tălpii (fig. 1, *a*). Prin noua metodă, în loc să se aştepte întărirea răşinii, se procedează la tratamentul termic al zonei respective astfel:

— în zona de filtrare a sondei se introduce o cantitate de aşchii de magneziu necesară pentru mărirea temperaturii (fig. 1, *b*) şi apoi un lichid de împingere (fig. 1, *c*);

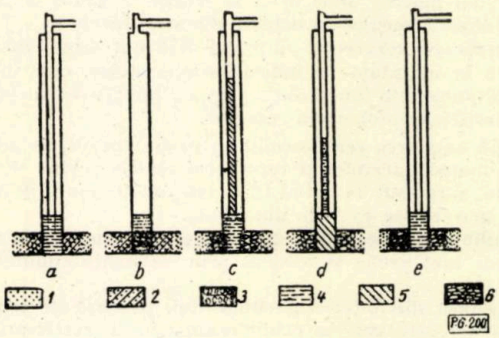


Fig. 1:

1 — spaţiu poros; *2* — rocă cu fenol brut şi formalină; *3* — aşchii de magneziu; *4* — lichid de împingere; *5* — acid clorhidric; *6* — rocă permeabilă cimentată cu răşină solidificată.

— se pompează în coloană acid clorhidric (fig. 1, *d*) care, intrînd în reacţie cu magneziul, ridică temperatura în zona de deasupra tălpii pînă la +100°C şi mai mult.

Ca urmare a temperaturii ridicate, fracţia de polimerizare şi trecerea lichidelor în stare solidă (fig. 1, *e*) se produc de 5—6 ori mai repede.

Noua metodă este uşor de aplicat şi mult mai economică.

(Neftianik nr. 12/1961)

APARAT DE LUAT PROBE DE FUND CU SEMNALIZARE LA SUPRAFAŢĂ În Brevetul S. U. A. nr. 2905247, clasa 166—100, este descris un aparat electric de luat probe de fund, care semnalizează la suprafaţă caracteristicile probei luate.

Aparatul de luat probe (fig. 1) este constituit dintr-un cilindru închis *1* de care este legat un rezervor elastic *2* pentru probă. La mijlocul rezervorului elastic se găseşte dispozitivul *3* cu piston, a cărui tijă tubulară intră în peretele găurii de sondă. Pistonul *5* alunecă împreună cu tija pe ţeava axială *6* a cilindrului. Ţeava *6* este legată prin conducta interioară *7* cu sesizorul rezistenţei electrice specifice *8*, sesizorul de presiune *9*, sesizorul de temperatură *10* (dispuşi

succesiv în cilindrul *1*) şi prin pompa centrifugă *11* cu electromotorul *12*.

Racordul de ieşire *13* al pompei este legat cu rezervorul *2*.

Aparatul este introdus cu cablul pînă la orizontul de cercetat şi apoi se pune în funcţiune pompa care începe să pompeze lichid în rezervor prin sesizorii dispuşi în cilindru. La început, rezervorul se va umple cu lichid din gaura de sondă. Pe măsura creşterii presiunii, rezervorul începe să se deformeze, lipindu-se strîns de peretele sondei (arătat punctat în figură), şi să împingă tija tubulară în acesta. Presiunea crescînd se deschide supapa de siguranţă *14* a rezervorului şi lichidul murdar aflat în el se scurge în gaura de sondă, fiind înlocuit imediat cu lichidul din strat (proba).

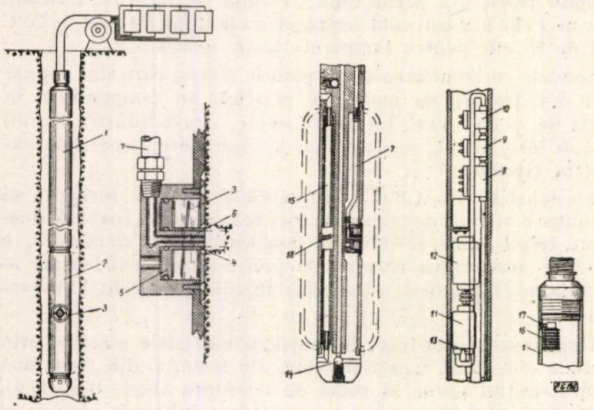


Fig. 1

Umplerea rezervorului cu probă de lichid curat este determinată la suprafaţă de indicaţiile aparatelor, care din momentul punerii în funcţiune a pompei, înregistrează continuu caracteristicile probei din rezervor.

După umplerea rezervorului cu probă curată, se deconectează motorul pompei şi rezervorul elastic revine la forma iniţială, surplusul de lichid fiind evacuat în gaura de sondă. Apoi aparatul se extrage din sondă.

Echilibrarea presiunilor hidraulice la introducerea aparatului de luat probe se asigură prin existenţa tubului străpuns *15*.

Presiunea din interiorul cilindrului, produsă de schimbările de temperatură, se echilibrează cu cea exterioară prin intermediul celulei ondulate *16*, legată prin orificiul *17* cu gaura de sondă.

S-au prevăzut şi sonda de carotaj suplimentară *18*, care transmite indicaţii simultan cu cele ale sesizorilor, şi supapa de siguranţă de rezervă *17*, care protejează rezervorul elastic de distrugere în cazul unei presiuni prea mari şi al defectării supapei *14*.

(Neftianik nr. 1/1962)

DISPOZITIV PENTRU MENŢINEREA ŢIŢEIULUI ÎN ŢEVILE DE EXTRACŢIE ŞI PENTRU PREÎNTÎMPINAREA DEFECTĂRII POMPEI DE ADÎNCIME

La o serie de sonde din schela Izberbaş (U.R.S.S.) s-a instalat dispozitivul arătat în figura 1 pentru menţinerea ţiţeiului în ţevile de extracţie şi pentru preîntîmpinarea defectării pompei de adîncime. Acesta a dat bune rezultate în cazul schimbării pompei, lichidării ruperii prăjinilor, golirii ţevilor de lichid în timpul extragerii lor.

La sondele cu conţinut mare de gaze se instalează două camere de gaze.

După reparare, sonda se pune în funcţiune fără introducerea apei, aşa încît se va produce ţiţei curat.

O particularitate a dispozitivului constă în faptul că se pot goli ţevile de lichid în timpul lichidării ruperii prăjinilor, cu sau fără extragerea lor, dacă pompa de adîncime nu este defectă. Pentru aceasta trebuie ca ţevile să fie coborîte cu încă 3—40 m, întrucît pentru micşorarea contrapresiunii pe strat şiul ţevilor de extracţie se dispune la aproape toate sondele la o distanţă de 3—40 m de talpa sondei.

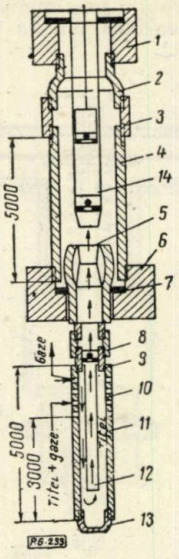


Fig. 1. Dispozitiv pentru menţinerea ţiţeiului în ţevile de extracţie :

1 — suport pentru pompele cu diametrul 28, 32 şi 43 mm; *2* — reducţie de 2" pentru ţeavă de 2 1/2"; *3* — manşon de 2 1/2"; 4 — ţeavă de 2 1/2"; *5* — cap conic; *6* — suport de închidere; *7* — inel de reazem; *8* — manşon de legătură; *9* — nod de supapă cu paharul, scaunul şi bila supapei; *10* — orificii cu diametrul de 12 mm (30 orificii pe 3 rînduri); *11* — mantaua de la pompa de 43, 28 sau 32 mm; *12* — ţeavă de aspiraţie cu diametrul de 12 mm; *13* — căpăcel de închidere; *14* — pompă de adîncime.

(Neftianik nr. 1/1962)

UN NOU CAP DE CIMENTARE

Sondorul A. Dudaev din U.R.S.S. a propus un cap special de cimentare (fig. 1) la care se poate monta cleştele „APR-2" şi un robinet. Acesta se întrebuinţează în timpul cimentării şi probelor de presiune ale sondelor, precum şi în timpul fisurării hidraulice a straturilor.

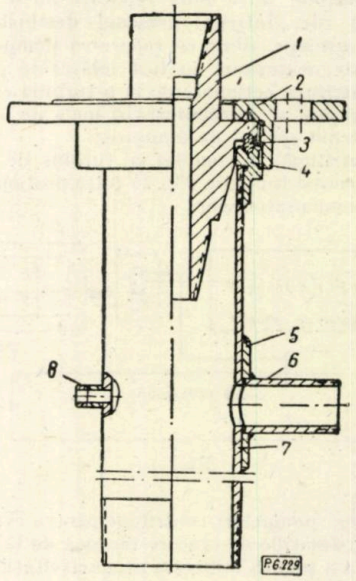


Fig. 1

La flanşa coloanei se înşurubează corpul *7* al capului de cimentare confecţionat din burlan de tubaj de 6 5/8". În

partea superioară a acestuia este sudat manşonul *4* cu filet exterior şi şanţ pentru inelul de etanşare. La corpul capului de cimentare s-a sudat racordul *6* de 2″ pentru robinet şi mufa *8* de 1/2″ pentru manometru. Fixarea racordului *6* s-a întărit prin sudarea flanşei *5*. Reducţia *1* are şanţ pentru inelul de etanşare. Piuliţa *2* asigură etanşarea completă a capului de cimentare.

În cazul punerii sondei în producţie cu ajutorul lingurii şi al perforaţiilor, se îndepărtează reducţia *1* iar pe inelul *3* se fixează piuliţa *2*, care are şanţ pentru inelul de etanşare. Orificiile de pe piuliţă se fac astfel încît să se poată folosi la fixarea robinetului şi a cleştelui „APR-2".

Capul de cimentare descris accelerează operaţiile şi uşurează mult munca muncitorilor.

(Neftianik nr. 2/1962)

ZĂCĂMÎNTUL DE ŢIŢEI ŞI GAZE „LENIN" DIN R.S.S. TURKMENĂ Descoperirea şi punerea în exploatare a zăcămîntului de ţiţei şi gaze „Lenin", situat în pustiul Kara-Kum au fost propuse pentru decernarea premiului Lenin.

Zăcămîntul se situează ca importanţă la acelaşi nivel ca şi zăcămintele Suralani în peninsula Apşeron şi Tuimazî în regiunea Volga-Ural. Importanţa lui economică rezultă din faptul, că rezervele industriale de ţiţei la data de 1 iulie 1961 depăşeau pe cele ale zăcămintelor din Asia Centrală de 1,5 ori. Zăcămîntul este polistratificat, cuprinzînd toate depozitele pliocenului mijlociu şi superior. El are lungimea de 25 km şi lăţimea pînă la 3 km, caracterizîndu-se prin proprietăţi colectoare bune ale stratelor productive şi un regim stabil de presiune a apei marginale.

Exploatarea zăcămîntului va permite R.S.S. Turkmene să îndeplinească planul septenal de extracţie a ţiţeiului încă în 1963.

Anul acesta va începe construcţia conductei de gaze a zăcămîntului „Lenin" — Krasnovodsk, care va fi amortizată în 1,5 ani.

În afara de acest zăcămînt în sud-vestul depresiunii din Turkmenia de vest au fost descoperîte alte zăcăminte cu ţiţei şi condensat — Okarem şi Kamîşldja, a căror exploatare pe scară industrială va începe în perioada 1962—1963.

(Ekonomiceskaia Gazeta, nr. 14, apr., 1962)

UN NOU ZĂCĂMÎNT DE ŢIŢEI ÎN SIBERIA O sondă de explorare forată în partea de nord a regiunii Irkutsk pînă la adîncimea de 2 164 m a pornit în erupţie puternică de ţiţei la presiunea de 270—280 at. Debitul zilnic de ţiţei este de 350—400 t.

Geologii sovietici au stabilit că ţiţeiul din noul zăcămînt face parte din categoria celor mai vechi de pe pămînt. Acest fapt prezintă o mare importanţă ştiinţifică, întrucît pînă în prezent în depozitele sedimentare precambriene ţiţeiul a fost descoperit recent numai în Alger. Astfel al doilea punct de pe glob, în care s-a constatat prezenţa ţiţeiului în aceste formaţii, este astăzi Siberia de est.

(Ekonomiceskaia Gazeta, nr. 14, apr. 1962)

Prelucrare

SCHEMĂ TEHNOLOGICĂ COMBINATĂ DE PRELUCRARE A ŢIŢEIULUI Pentru îmbunătăţirea calităţii benzinei de automobil şi a păcurii, la Rafinăria de petrol din Işimbai (U.R.S.S.) s-a elaborat şi introdus în producţie o nouă schemă tehnologică combinată de prelucrare a ţiţeiului, constînd din următoarele procese tehnologice:

1. *Distilarea primară* a ţiţeiului cu încălzirea preliminară pînă la temperatura de 180—200°C, prin care în prima coloană de rectificare K_1 se obţin din partea superioară a coloanei benzină uşoară (cu punctul iniţial de distilare 30—35°C, punctul final de distilare 90—100°C şi cifra octanică 66—70 în stare pură) şi ca produs lateral o fracţiune de benzină cu punctul iniţial de distilare 90—100°C, punctul final de distilare 160—180°C şi cifra octanică 45. Semipăcura din partea inferioară a coloanei de rectificare K_1 este dirijată în serpentina radiantă pentru încălzire pînă la 310°C, după care în coloana de rectificare K_2 se obţin ca fracţiuni laterale diferite motorine, iar din partea inferioară păcură de distilare primară.

2. *Cracarea termică* uşoară a păcurii de distilare primară se obţine prin încălzirea acesteia pînă la temperatura de 450°C urmată de scăderea temperaturii pînă la 410°C în reactor, unde se produce descompunerea compuşilor organici ai sulfului cu degajare de hidrogen sulfurat şi descompunerea compuşilor macromoleculari, datorită căreia se îmbunătăţeşte viscozitatea păcurii.

3. *Reformarea termică* a fracţiunii de benzină cu punctul iniţial de distilare 90—100°C şi punctul final de distilare

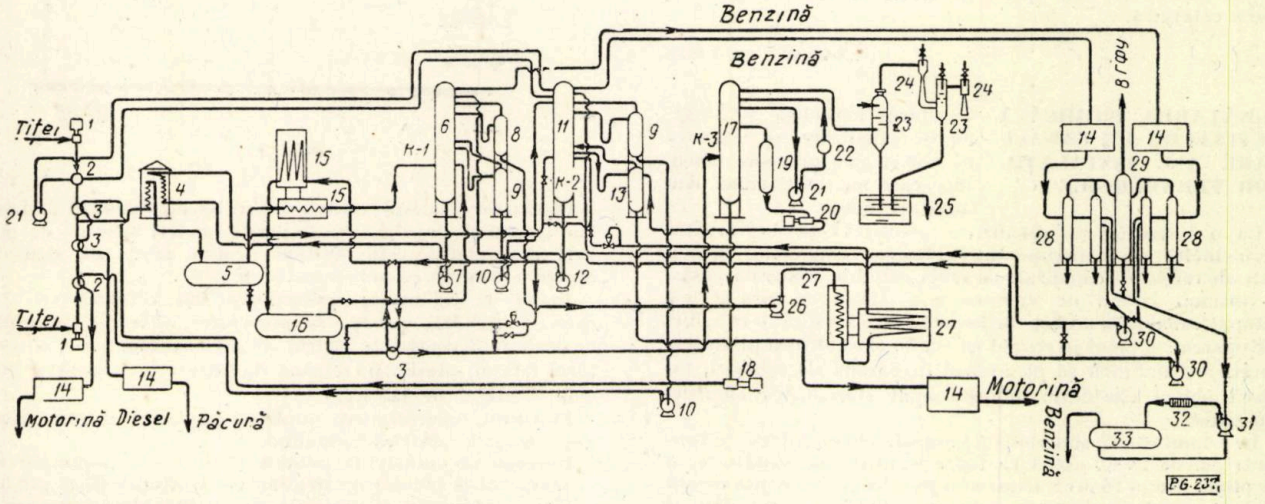


Fig. 1. Schema tehnologică a instalaţiei combinate de prelucrare a ţiţeiului: distilare la presiunea normală şi în vid, cracarea termică uşoară a păcurii, reformarea termică a benzinei şi curăţarea benzinei de hidrogen sulfurat cu sodă caustică:

1 — pompe pentru ţiţei; *2, 3* — schimbătoare de căldură; *4* — cuptor tubular; *5* — decantor; *6* — coloana de rectificare K_1; *7* — pompă pentru semipăcură; *8* — stripper pentru fracţiunea de benzină 90—160°C; *9* — stripper pentru motorină Diesel; *10* — pompă pentru motorină Diesel; *11* — coloana de rectificare K_2; *12* — pompă pentru păcură; *13* — stripper pentru motorină; *14* — răcitoare tubulare; *15* — cuptor tubular de cracare; *16* — reactor; *17* — coloana de vid K_3; *18* — pompă pentru păcură-marfă; *19* — rezervor de motorină; *20* — pompă pentru motorină; *21* — pompă de recirculare; *22* — răcitor; *23* — condensator barometric; *24* — ejector; *25* — închizător hidraulic; *26* — pompă pentru fracţiunea de benzină 90—160°C; *27* — cuptor tubular de reformare; *28* — rezervoare de reflexie; *29* — separator de gaze; *30* — pompe de reflux; *31* — pompă pentru benzină; *32* — amestecător cu membrane; *33* — decantor.

160—180°C la temperatura de 520—560°C. Se obţine benzină cu punctul iniţial de distilare 37°C, punctul final de distilare 170°C şi cifra octanică 66 în stare pură.

4. *Curăţarea benzinei* (de distilare primară şi de reformare) de hidrogenul sulfurat şi parţial de mercaptani prin tratare cu o soluţie de sodă caustică.

Procesul de distilare primară în partea iniţială a instalaţiei nu se deosebeşte de cazul instalaţiilor tipice de distilare sub presiune normală şi vid (fig. 1). Ţiţeiul se încălzeşte în schimbătoare de căldură şi în secţia de convecţie a cuptorului tubular de distilare primară, după care se deshidratează şi se desalinează într-un decantor la presiunea de 5—6 at şi temperatura de 150°C şi apoi se încălzeşte în secţia de convecţie a cuptorului tubular de cracare uşoară şi cînd atinge temperatura de 180—200°C este introdus în prima coloană de rectificare K_1. Aici se realizează dezbenzinarea ţiţeiului obţinîndu-se materie primă pentru reformarea benzinei.

Semipăcura se încălzeşte în partea radiantă a cuptorului tubular de distilare primară pînă la temperatura de 250—270°C şi în a doua coloană de rectificare unde se încălzeşte suplimentar cu încă 30—50°C cu căldura gazelor de reformare termică.

Păcura de distilare primară se pompează din partea inferioară a coloanei K_2 prin sistemul de schimbătoare de căldură tip „ţeavă în ţeavă" în cuptorul tubular unde se încălzeşte pînă la temperatura de 450°C şi apoi în reactorul orizontal unde este ţinută 30—40 min la presiunea de 2—4 at. Din partea inferioară a reactorului păcura este trecută prin schimbătoare de căldură în care temperatura scade de la 410 la 300°C şi apoi este introdusă în coloana de distilare în vid. Aici se vaporizează fără vid fracţiunile de motorină pentru corectarea inflamabilităţii păcurii.

Procesul de reformare termică a fracţiunii de benzină 100—170°C începe prin pregătirea ei într-un stripper cu 6 talere, în care se distilează fracţiunile uşoare. Fracţiunea de benzină 100—170°C, la presiunea de 30 at, se pompează prin secţia de convecţie şi apoi prin secţia radiantă a cuptorului tubular, unde se încălzeşte pînă la 520—560°C. Din cuptor produsele trec într-o conductă cu diametrul mărit în scopul menţinerii timp de 30 secunde pentru reacţia de reformare, după care se introduc în coloana de rectificare K_2 în zona introducerii semipăcurii. Aici reacţia de reformare se opreşte şi începe rectificarea în scopul măririi cifrei octanice a fracţiunii de benzină 100—170°C de la 45 la 66.

Schema tehnologică de prelucrare combinată a ţiţeiului, descrisă mai sus, se recomandă pentru rafinăriile de petrol în compunerea cărora lipsesc procesele de cracare şi reformare catalitică.

(„Neftianik" nr. 3 1962)

CURĂŢAREA CHIMICĂ A REŢELELOR DE CANALIZARE ALE INSTALAŢIILOR TEHNOLOGICE

Curăţarea periodică a reţelelor de canalizare se execută de obicei prin procedee mecanice, care nu întotdeauna dau rezultate bune.

La o instalaţie de desalinare electrică de la Trustul „Kinelneft" s-a experimentat curăţarea conductelor principale ale reţelei de canalizare cu acid clorhidric. Pentru aceasta, în ultimul cămin de vizitare a porţiunii de curăţat s-a astupat canalul cu un dop de lemn de care s-a legat o frînghie. Astuparea s-a făcut în scopul ca acidul clorhidric şi produsele curăţirii canalizării să nu ajungă în batalul de scursori, întrucît acidul clorhidric măreşte mult stabilitatea emulsiei din batal.

În primul cămin superior s-a pompat acid clorhidric cu concentraţia de 24%, astfel ca toate tuburile de canalizare să fie pline. După 16 ore s-a introdus în primul cămin apă curată pînă la umplerea tuturor căminelor. Produsele curăţirii şi acidul clorhidric au fost apoi pompate din ultimul cămin şi evacuate într-un loc dinainte stabilit. Spălarea de două ori cu apă curată a asigurat îndepărtarea completă a acidului şi produselor de curăţare.

După această curăţare a fost restabilită complet capacitatea de evacuare a reţelei de canalizare şi timp de un an nu a mai fost nevoie să se repete operaţia de curăţare.

Pentru curăţarea chimică a 200 m tuburi de canalizare s-au consumat 3,5 m^3 acid clorhidric. Operaţia de curăţare a fost executată cu autocisterne, timp de 2 ore. Durata totală a operaţiei de curăţare a reţelei de canalizare s-a redus de 2 ori în comparaţie cu procedeele mecanice. Este de remarcat că prin mărirea lungimii porţiunii de canalizare care se supune tratamentului chimic, economia de timp va creşte.

Rezultatele pozitive obţinute recomandă folosirea procedeului chimic pentru curăţarea reţelelor de canalizare ale tuturor instalaţiilor tehnologice pentru prepararea şi prelucrarea ţiţeiului, în special la cele de la care se evacuează ape puternic mineralizate.

(Neftianik nr. 12/1961)

ECRANE DIN MATERIALE PLASTICE

La Institutul NII Transnefti* din U.R.S.S. s-a elaborat construcţia unui ecran din materiale plastice care dă posibilitatea să se reducă cu 90% pierderile de ţiţei şi produse petroliere datorite evaporării. Ecranul se instalează în interiorul rezervoarelor cilindrice verticale pentru depozitarea produselor albe. Spre deosebire de ecranele metalice existente, pentru confecţionarea noilor ecrane se consumă foarte puţin metal şi se pot monta uşor în rezervoarele în funcţiune.

Ecranul (fig. 1) constă din stratul de izolare *1*, obturatorul lateral *2*, inelul de rigiditate *3*, plutitorul *4*, reţeaua *5* şi borna de ieşire pentru punerea la pămînt.

Stratul de izolare confecţionat dintr-o peliculă poliamidică serveşte la separarea părţii principale a suprafeţei libere a produsului petrolier de spaţiul de gaze al rezervorului. Înclinarea mică a peliculei spre centrul rezervorului asigură îndepărtarea condensatului care se adună pe ea în timpul răcirii amestecului de vapori şi de aer în spaţiul gazos al rezervorului.

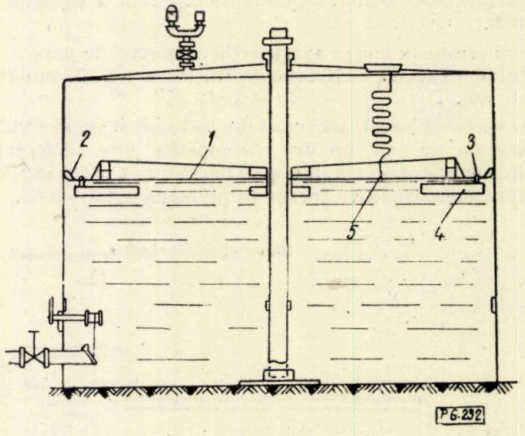


Fig. 1

Obturatorul lateral, constituit din bucăţi de pînză de bumbac „belting" cauciucată, acoperită cu trei straturi de peliculă poliamidică, este destinat pentru astuparea spaţiului dintre ecran şi corpul rezervorului.

Inelul de rigiditate, confecţionat din cornieră cu aripi egale şi oţel lat, serveşte la prevenirea înfăşurării stratului de izolare şi constituie cadrul pe care se montează obturatorul lateral, plutitorii, reţeaua de punere la pămînt şi pelicula stratului de izolare.

Plutitorii, confecţionaţi dintr-un material plastic spongios, asigură plutirea ecranului.

Reţeaua de punere la pămînt şi borna de ieşire servesc la scurgerea la pămînt a sarcinilor electrostatice ce se produc.

Piesele ecranului şi dispozitivele suplimentare necesare se pot introduce uşor în rezervor pentru montare prin gura de vizitare.

Cheltuielile efectuate pentru confecţionarea şi montarea ecranului descris se recuperează în numai 3 luni.

(Neftianik nr. 1/1962)

* Institutul de cercetări ştiinţifice pentru transportul petrolului.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 622.1 : 622.243

П. Тэнэсеску: **Методы использования записей при теллурийских поисках.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 469–475

ДК 622.243.27 : 622.241.7

К. Манолеску: **Неустойчивость глинистых образований.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 475–482

ДК 622.243.92

К. Каффе: **Конструкция утяжеленного низа бурового инструмента для турбинного бурения.**

Турбинное бурение не может обойтись без особой конструкции бурового инструмента.

Конструкция утяжеленного низа бурового инструмента для турбинного бурения, применяющая утяжеленные стандартные бурильные трубы СТАС, не исключает недостатков нынешней конструкции.

Устранение этих недостатков конструкции бурового инструмента ведет к необходимости замены утяжеленных труб СТАС толстостенными трубами с максимально допускаемым внешним диаметром в стволе.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 483–488

ДК 621.245.5

И. Лане: **Методы и мероприятия по снижению продолжительности подземного ремонта. Способ осуществления основных операций и ремонтных работ.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 488–494

ДК 665.51 : 624.52

И. Константин: **Упрощение технологических схем парков для отделения, сбора и транспорта нефти и попутного газа с целью комплексной автоматизации.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 494–498

ДК 622.68004.4

П. Своронос: **Улучшение условий снабжения газом города Сибиу посредством подземного хранения газа.**

Рассматриваются условия обеспечивающиепотребности в газе крупных населенных центров в течение холодного времени года, когда транспортные мощности газопроводов становятся недостаточными.

Вопрос покрытия дополнительного расхода, необходимого для снабжения города Сибиу в холодный период года, был решен в экономичных условиях путем подземного хранения газа, осуществляемого в продуктивных толщах полуистощенного месторождения, в котором газ нагнетался в течение теплого сезона.

Таким образом обеспечено наиболее рациональное использование производственных мощностей эксплуатационных скважин на газовых месторождениях, а также существующих газопроводов без существенных капиталовложений.

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 498–501

ДК 665.54 : 665.59

В. Дарабан и *Н. Иоанеси*: **Вторичные процессы переработки нефти.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) № 11, стр. 501–508

ДК 665.521.2.001.4

Г. Бэрбату и Родан Ранети: **Методы расчётного определения октанового числа для ряда неэтилированных бензинов.**

Petrol şi Gaze, **13** (1962) № 11, стр. 509–510

ХРОНИКА стр. 511–515

ДОКУМЕНТАЦИЯ стр. 515–520

INHALTSVERZEICHNIS

DK 622.1 : 622 : 243

P. Tănăsescu: **Verwertungsverfahren der Registrierungen in der tellurischen Prospektion.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 469–475

DK 622.243.27 : 622.241.7

G. Manolescu: **Die Instabilität der Tonschichtenbildungen**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 475–482

DK 622.243.92

C. Caffé: **Der Bau des untersten Teils der Turbinenbohrgarnitur.**

Das Turbinenbohren erfordert eine besondere Bauweise des untersten Teils der Bohrgarnitur. Die Konstruktion des untersten Teils der Bohrgarnitur mit Standard-Schwerstangen schliesst die Mängel der bisherigen Bauweise nicht aus. Deren Beseitigung bei der gegenwärtigen Konstruktion der Bohrgarnituren erfordert den Ersatz von Standard-Schwerstangen durch dickwandige Röhren mit einem maximalen Aussendurchmesser für das Bohrloch.

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 11 S. 483–488

DK 621.245.5

I. Lang: **Verfahren und Massnahmen zur Verminderung der Interventionsdauer und die Durchführung der wichtigsten Operationen und Interventionsarbeiten.**

Petrol Gaze **13** (1962) H. 11. S. 488–494

D.K. 665.51 : 621.52

I. Constantin: **Die Vereinfachung des technologischen Schemas der Trennungs-Sammel — und Verteileranlagen des Erdöls und Erdgases hinisichtlich der komplexen Automatisierung.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 494–498

DK 662.69.004.4

P. Svoronos: **Die Verbesserung der Versorgung der Stadt Sibiu durch unterirdische Anspeicherung.**

Es werden die Bedingungen untersucht unter denen die Verbrauchsbedürfnisse grosser Zentren in der kaltem Jahreszeit gedeckt werden konnen, wenn die Transportkapazität der Leitungen nicht mehr ausreicht. Das Problem der Deckung des Überschusses für die Versorgung der Stadt Sibiu in der kalten Jahreszeit wurde auf wirtschaftlicher Art durch unterirdische Anlagerung in den produktiven Komplexen einer halberschöpften Lagerstätte mit Hilfe der überschüssigen Transportkapazität in den warmen Jahreszeiten gelöst. Somit wurde die rationellste Ausbeutung sowohl der Produktionskapazität der Erdgassonden, als auch der bestehenden Rohrleitungen mit mässigen Investitionen gesichert.

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 498–501

DK 665.54 : 665.59

V. Daraban und *N. Ioanesi*: **Sekundäre Verarbeitungsprozesse des Erdöls.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 501–508

DK 665.521.2.001.4

Gh. Bărbatu und *Radian Raneti*: **Rechnerische Bestimmungsverfahren der Oktanzahl für einige nichtäthylierte Benzine.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) H. 11. S. 509–510

DOKUMENTATION S. 511–515

CHRONIK S. 515–520

SOMMAIRE

CD 622.1 : 622.243

P. Tănăsescu: **Procédés de mise en valeur des enregistrements dans la prospection tellurique.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 469–475

CD 622.243.27 : 622.241.7

Manolescu : **L'instabilité des formations argileuses.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 475–482

CD 622.243.92.

C. Caffé : **La construction de la partie inférieure du train de forage à turbine.**

Le forage a turbine ne peut se passer de la construction speciale de la partie inferieure du train de forage ; mais la construction de la partie inférieure du train de forage avec des tiges lourdes standardisées STAS n'elimine pas une serie de défauts. La correction de ces défauts nécessite le remplacement des tiges lourdes STAS par des tubes épaisses au diamétre extérieure maximum admissible dans la sonde.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 483–488

CD 621.215.5.

I. Lang : **Les méthodes et les mesures à prendre pour la réduction de la durée d'intervention. La résolution des principales opérations et travaux d'intervention.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 488–494

CD 665.51 : 621–52

I. Constantin : **La simplification du schéma de processus technologique du parc de séparateurs-collecteurs et du transfert du pétrole brut et des gaz associés en vue de l'automatisation complèxe.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 494–498

CD 662.69.004.4

P. Svoronos : **L'amélioration des conditions d'alimentation de la ville de Sibiu par enmagasinage souterrain.**

On examine les conditions dans lesquelles peuvent être satisfaites les nécessités de consommation des grandes centres habités dans la saison froide, quand la capacité de transport des conduits de gaz devient insuffisante. Le problème de couvrir l'excès de débit nécessaire pour l'alimentation de la ville de Sibiu pendant la saison froide a été résolu dans des conditions économiques par l'enmagasinage souterrain effectué dans les compléxes productifs d'un gisement demi-épuisé. On a assuré ainsi l'utilisation la plus rationnelle tant de la capacité de production des sondes à gaz de même que des conduits existents, sans investissements appreciables.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 498–501

CD 665.54 : 665.59.

V. Daraban et *N. Ioanesi* : **Les procès secondaires de transformation du pétrole brut.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 501–508

CD 665.521.2.001.4

Gh. Bărbatu et Radian Raneti : **Méthodes de détermination par calcul de la chiffre octanique pour certaines essences nonéthylées.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 509–510

CHRONIQUE p. 511–515

DOCUMENTATION p. 515–520

CONTENTS

DC 622.1 : 622.243

P. Tănăsescu : **Some ways of turning to account the recordings in the tellurie prospection.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 469–475

DC 622.243.27 : 622.241.7

G. Manolescu : **The instability of clay structures**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 475–482

DC 622.243.92

O. Caffé : **The construction of the lower part of turbine drilling stems.**

The turbine drilling cannot dispense with a special construction of the lower part of the drilling stem. The use of standard drill collars does not eliminate the drawbacks of the present structure of turbine drilling stems.

In order to overcome the limitations of this system, it is suggested to replace the standard drill collars by thickened tubes with the maximum external diameter admissible in the hole.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 483–488

DC 621.245.5

I. Lang : **Some methods and measures for reducing the intervention time. The way of performing, the main intervention operations and works.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 488–494

D.C. 665.51 : 621–52

I. Constantin : **Simplification of the technological schemes concerning the crude oil and gas separator batteries, collecting stations and transfer pipes associated for complex automation purposes.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 494–498

DC 662.69.004.4

P. Svoronos : **Improving the feeding conditions of the town of Sibiu by means of underground storing.**

The author analyses the possibilities of satisfying the demands of big towns during the cold season, when the transport capacity of gas lines becomes insufficient.

The problem of meeting the increasing gas requirements of Sibiu during the cold season has been economically solved by storing the transport capacity available during the warm season in the productive complexes of a semiexhausted deposit.

A most rational utilization of the production capacity of exploitation wells in gas deposits as well as of existing lines without excesive investment costs has thus been achieved.

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 498–501

DC 665.54 : 665.59

V. Daraban and *N. Ioanesi* : **Secondary processes of crude oil working.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 501–508

DC 665.521.2.001.4

Gh. Bărbatu and *Radian Raneti* : **Some methods for determining by calculus the octane number for some non-ethylated gasolines.**

Petrol şi Gaze **13** (1962) nr. 11 p. 509–510

CHRONICLE p. 511–515

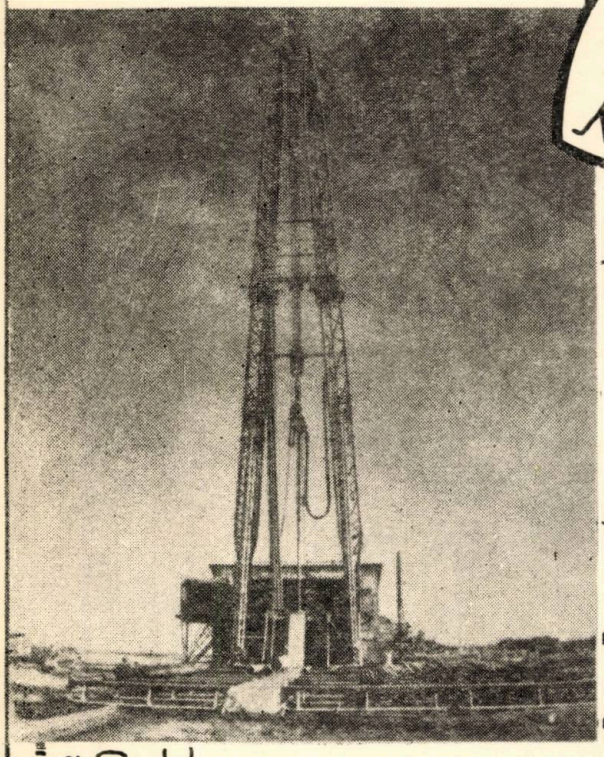
DOCUMENTATION p. 515–520

ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TROSZT DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY

UZINA

1 mai

EXECUTĂ:



→ INSTALAȚII DE FORAJ TIP 4LD-150B

→ INSTALAȚII DE FORAJ TIP 3DH-200

• POMPE DE NOROI DUPLEX TIP 2PN-800

• POMPE DE NOROI CU PLUNGERE TIP 4VPN-700

• TRIPLEX POMPE CU TRANSMISIE PENTRU NOROI 7¼"×12" TIP 3PN - 465 M

• TURBINE DE FORAJ SECTIONALE

• TURBINE SIMPLE

• INSTALAȚII DE PREVENIREA ERUPȚIILOR
CU ACȚIONARE MANUALĂ
CU ACȚIONARE HIDRAULICA

• MESE ROTATIVE 15"-17½"-20½"

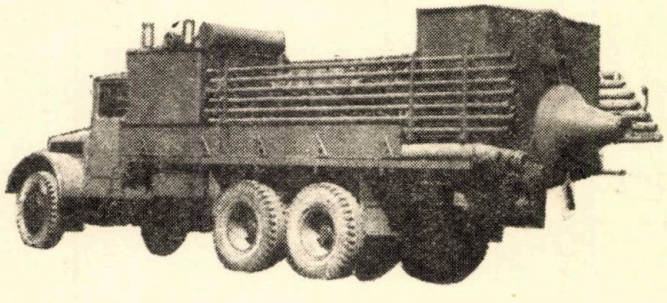
• CAPETE HIDRAULICE CH-200

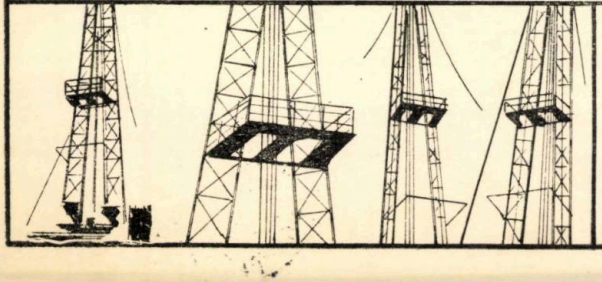
• MACARA CIRLIG MONOBLOC CU AMORTIZARE HIDRAULICA 125; 200; 300 tf

• SAPE CU ROLE

• SAPE CU LAME

→ AGREGATE DE CIMENTARE • TIP AC-300M



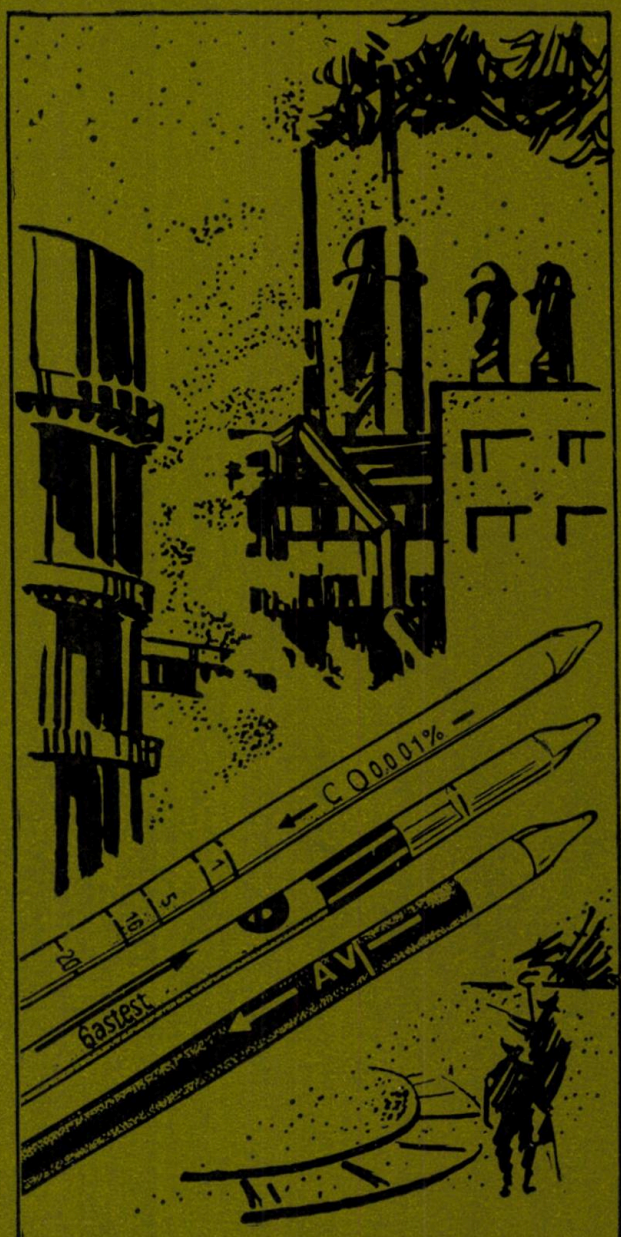


UZINA DE CONSTRUCȚII DE MAȘINI

— 1MAI —

• PLOIEȘTI • STR DEMOCRAȚIEI nr. 121 •

TELEFON 4.350



Siguranță la locul de muncă prin tuburile de detectare a gazelor folosite la detectarea urmelor tuturor gazelor oxidabile și a impurificării aerului prin CO, H_2S, SO_2 etc.

Domeniile de aplicare: industria minieră, uzine siderurgice, uzine chimice, cocserii, stații de alimentare cu gaze și întreprinderi de canalizare, întreprinderi de prospectare pentru petrol și gaz metan.

Adresați-vă întreprinderii VEB — LABORCHEMIE APOLDA
Laborpräparate Industriechemikalien

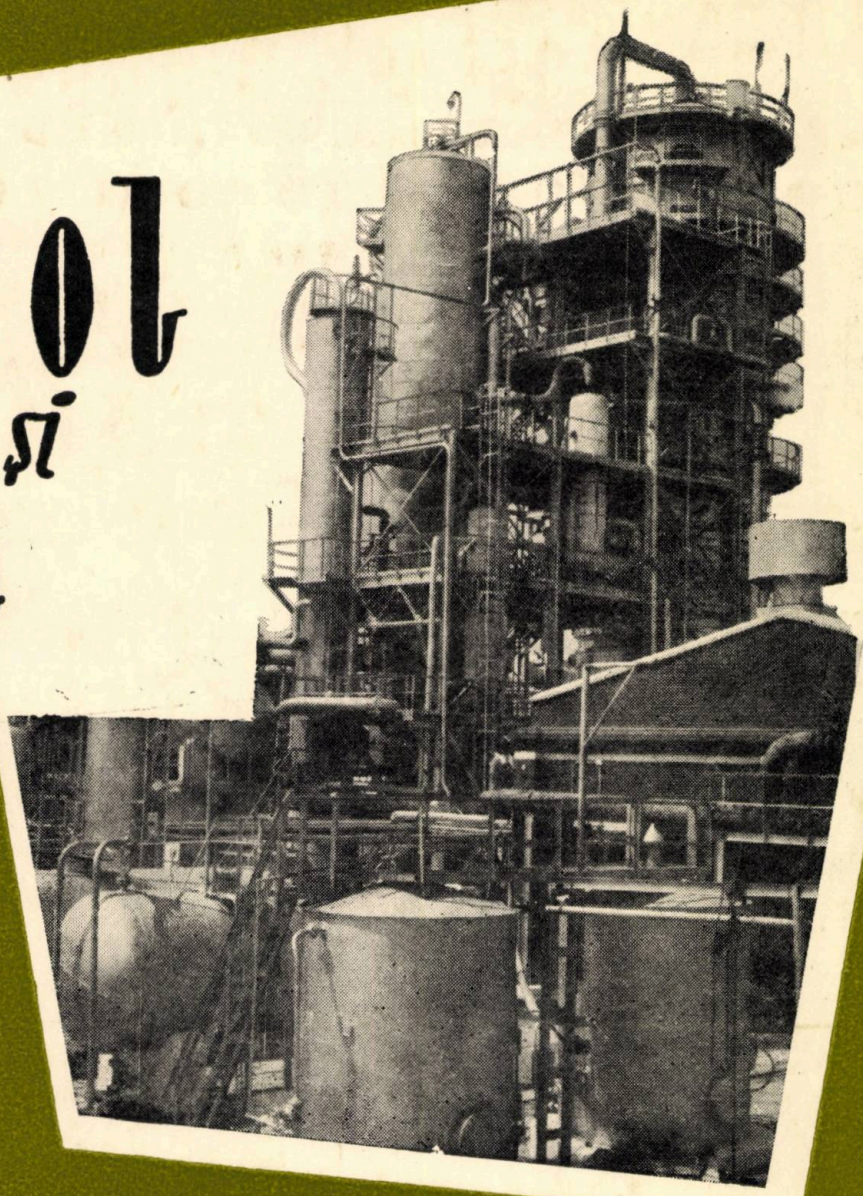
La târgul de mostre Leipzig:
Dresdner Hof etaj 3
REPUBLICA DEMOCRATĂ GERMANĂ

I. P. 2, c. 4073

LEI 5

E1445

petrol și gaze

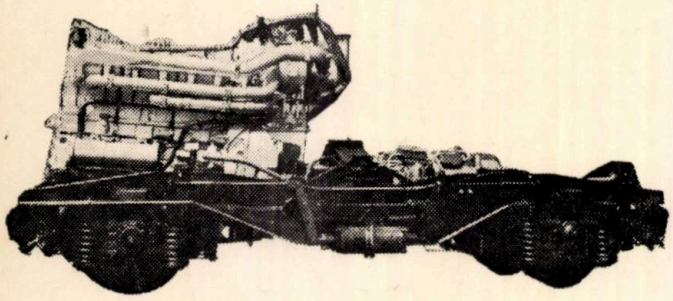


12

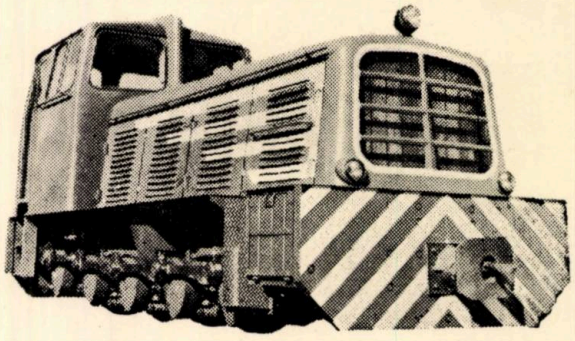
PETROL ȘI GAZE • Vol. 13 • Nr. 12 • P. 521—568 • BUCUREȘTI, 1962

UZINELE 23 AUGUST BUCUREȘTI execută

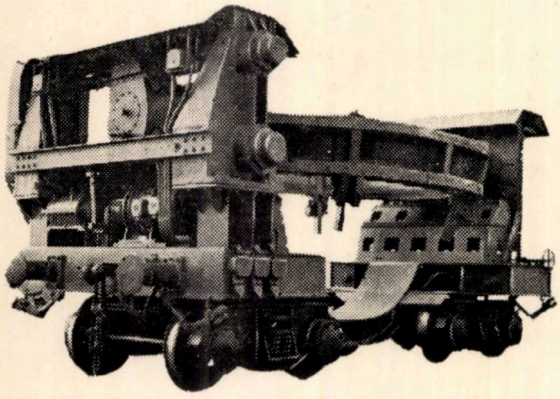
BOGHIU DE AUTOMOTOR CU ECHIPAMENT DIESEL HIDRAULIC DE 600 CP



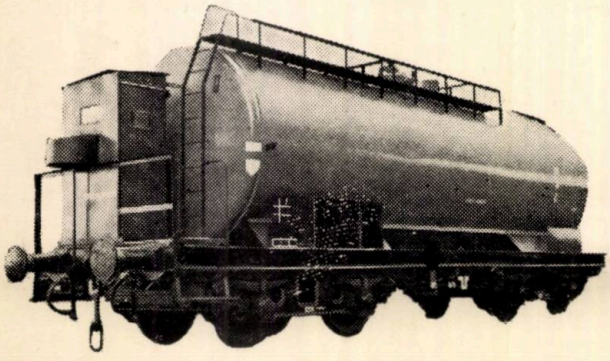
LOCOMOTIVĂ DIESEL DE 120 CP PENTRU ECARTAMENT DE 760 mm



VAGON SIDERURGIC PENTRU TRANSPORTUL ZGUREI



VAGON CISTERNĂ DE 50 t



Agregate și aparataje pentru industria chimică
Agregate și utilaje pentru industria siderurgică
Motoare Diesel de la 100 la 1 000 CP
Linii de ciment de 800 și 1 200 t/zi
Material rulant
Locomotive de manevră pentru cale normală
Automotoare de mare viteză și capacitate
Vagoane cisternă de mare capacitate
Vagoane speciale pentru siderurgie
Frîne cu aer comprimat pentru material rulant

TURNĂTORII ȘI OȚELĂRII

Piese turnate din oțel pînă la 25 t/bucată
Piese turnate din oțel manganos
Piese turnate din fontă
Piese forjate liber
Piese matrițate
Oțeluri aliate de construcții
Oțeluri de scule aliate și rapide

PETROL ŞI GAZE

Vol. 13 nr. 12 decembrie 1962

CUPRINS

CZ 622.1

D. Doicin: **Asupra transformării curbelor de sondaj ale dispozitivului cuadripol oarecare**

Lucrarea tratează problema folosirii dispozitivelor necoliniare în prospecţiunea electrică, în cadrul mediilor cu stratificaţie orizontală. Relaţiile de transformare a curbelor de sondaj stabilite pe baza teoriei lui S. Ştefănescu indică posibilitatea practică de aplicare a cuadripolului oarecare, finit în prospecţiunea electrică prin curent continuu.

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 521–527

CZ 553.982.2

D. Beju şi *N. Dăneţ*: **Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească şi Platforma moezică**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 527–536

CZ 622.24.082.4 : 665.51

C. Enoiu: **Variaţia vitezelor de foraj şi a metrajului pe sapă, în funcţie de parametrii regimului de foraj**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 537–545

CZ 622.276.4 : 665.51

V. Rosen: **Metodele termice de stimulare a afluxului de ţiţei din zăcăminte şi posibilităţile de aplicare în R.P.R.**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 546–553

CZ 665.5 : 66.066.6

I. Ialina: **Dezemulsionanţi pentru industria petrolieră**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 554–558

RECENZII, 561

CRONICĂ, 562

DOCUMENTARE, 563

INFORMAŢII TEHNICO-ECONOMICE, 563

PLAN TEMATIC PE ANUL 1963, 564–565

INDEX ALFABETIC PE ANUL 1962, 566–568

COMITETUL DE REDACȚIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. CH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROȘCA, ing. I. TOCAN, candidat în științe tehnice, și ing. A. ZBEREA.

Revista **„PETROL ȘI GAZE"** organ al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (CNIT). Redacția : București, str. Ion Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de M.I.P.C. Administrația : Bd. N. Bălcescu nr. 16, telefon 13.52.23. Abonamentele se primesc la sediul redacției și al administrației. Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinetele tehnice în contul nostru de virament : Centrul de documentare al Industriei Petrolului și Chimiei — Sectorul publicațiilor tehnice, Bd. N. Bălcescu nr. 16, Raionul 30 Decembrie, cont 0136—402—17 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie", București. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Tiparul : Intreprinderea Poligrafică nr. 2, București. Taxele poștale plătite în numerar, conform aprobării D.G.P.Tc., nr. 560/11759/1962. c 4416

E1445

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI ȘI AL CONSILIULUI NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

ANUL XIII
Nr. 12
DECEMBRIE
1962

OROSZLÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁRES DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1963

Asupra transformării curbelor de sondaj ale dispozitivului cuadripol oarecare

Ing. D. DOICIN

C.Z. 622.1

Dispozitivul cu cea mai largă utilizare în trecut și care continuă în perioada actuală să aibă o aplicație preponderentă în prospecțiunea electrică este cuadripolul coliniar simetric $AMNB$. Sondajul electric cu acest dispozitiv corespunde, după cum se știe, depărtării simetrice și progresive a electrozilor de emisie A și B de centrul fix 0, unde se află aparatura de emisie și înregistrare (fig. 1).

Expresia rezistivității aparente cu un astfel de dispozitiv, satisfăcînd condiția $b/r \to 0$, a fost stabilită, în cazul semispațiului compus din strate orizontale omogene și izotrope, de S. Ștefănescu [9]:

$$\overline{\rho}_K = \rho_1 \left[1 + 2r^2 \int_0^\infty a(\lambda) J_1(\lambda r) \lambda \, d\lambda\right] \quad (1)$$

în care:

ρ_1 este rezistivitatea primului strat (fig. 2);
$a(\lambda)$ — funcția-nucleu din integrala Ștefănescu, caracteristică mediului dat;
J_1 — funcția Bessel de speța întîi și ordinul 1.

Cu ajutorul relației (1) s-au construit curbele teoretice de sondaj pentru două, trei și patru strate care servesc obișnuit interpretării graficelor de rezistivitate aparentă obținute pe teren.

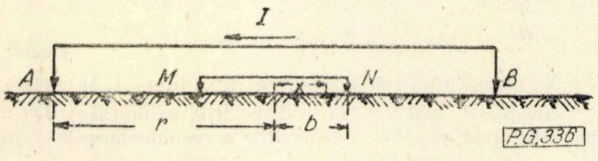


Fig. 1. Cuadripolul coliniar simetric $AMNB$.

O problemă care a preocupat pe geofizicienii interesați în prospecțiunea electrică a fost aceea a folosirii paletelor de curbe $\overline{\rho}_K$ — deja întocmite — la alte tipuri de dispozitive care și-au făcut cu timpul apariția în practică.

Paletele $\overline{\rho}_K$ pot fi aplicate numai la interpretarea diagramelor de sondaj obținute cu ajutorul dispozitivelor de tip Schlumberger la care rația b/r este foarte mică. Această caracteristică permite a se considera admisibilă egalitatea (fig. 1):

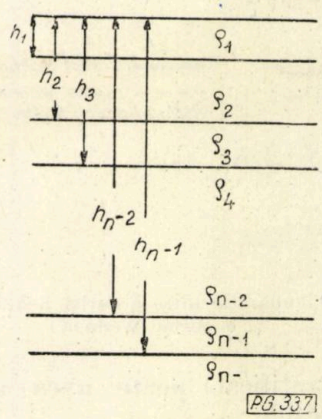


Fig. 2. Semispațiul orizontal stratificat, ρ_i, rezistivitatea stratului i.

$$E(0) = \frac{1}{2b} \int_{-b}^{b} E(x) \, dx$$

în care E reprezintă cîmpul electric generat de dipolul AB.

O dată cu majorarea rației b/r peste 1/5, întrebuințarea paletelor $\overline{\rho}_K$ (Schlumberger) poate conduce la erori apreciabile. În această situație se află dispozitivul Wenner, răspîndit în unele țări occidentale, caracterizat printr-un raport

constant $b/r = 1/3$. Aplicarea cuadripolului Wenner a determinat de altfel studiile cunoscute în literatură [1, 5, 6] privind influența lungimii finite a dipolului MN asupra măsurătorilor de sondaj. În figura 3 sînt reprezentate comparativ curbele Schlumberger și Wenner specifice unui mediu alcătuit din trei strate, cu parametrii $\rho_2/\rho_1 = 0{,}1$, $h_2/h_1 = 0{,}167$ și $\rho_3/\rho_1 = 100$.

Prin introducerea în practică — la propunerea lui L. M. Alpin — a cuadripolilor cu MN „scos", cunoscuți în mod curent sub denumirea de dispozitive dipol (fig. 4), cadrul problemei a devenit mai larg. În lucrarea sa [2], Alpin a sistematizat configurația electrozilor pentru sondajele dipol, recomandînd 4 tipuri de dispozitive (fig. 5). El a arătat că rezistivitatea aparentă (în prezența unui mediu

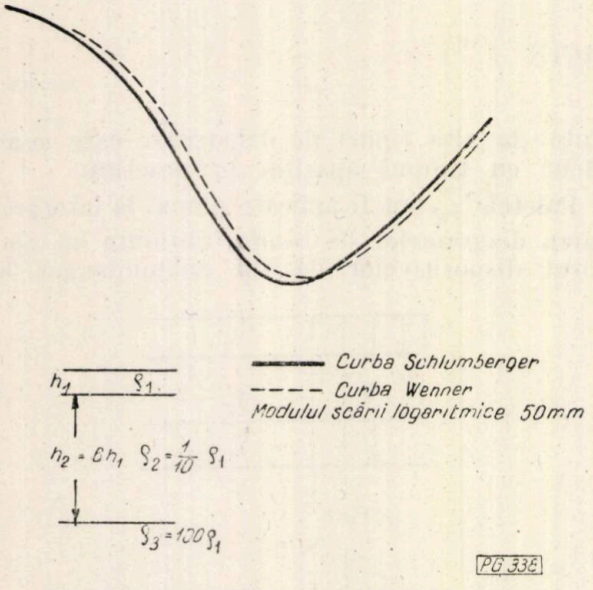


Fig. 3. Comparație între o curbă Schlumberger și o curbă Wenner.

orizontal stratificat) poate avea atunci una dintre expresiile :

$$\bar{\rho}_r = \rho_K - \frac{r_0}{2}\frac{\partial \bar{\rho}_K}{\partial r}(r_0) \quad \text{(la dispozitivul radial)};$$

$$\bar{\rho}_0 = \bar{\rho}_K \quad \text{(la dispozitivul azimutal)};$$

$$\bar{\rho}_\alpha = \bar{\rho}_k - \frac{r_0}{2 - \operatorname{tg}^2\theta}\frac{\partial \bar{\rho}_K}{\partial r}(r_0) \quad \text{(la dispozitivul paralel)}; \qquad (2)$$

$$\bar{\rho}_\nu = \bar{\rho}_K - \frac{r_0}{3}\frac{\partial \bar{\rho}_K}{\partial r}(r_0) \quad \text{(la dispozitivul perpendicular)}.$$

Expresiile (2) presupun condiția ca dipolii AB și MN să fie infinit mici.

Relațiile de transformarè (2) indică două posibilități de interpretare a curbelor dipol :

— prin transformarea diagramelor înregistrate în curbe corespunzătoare dispozitivului Schlumberger, folosind astfel paletele $\bar{\rho}_K$;

— prin formarea unui material de palete specific sondajului dipol, excluzînd dispozitivul azimutal, unde există identitatea $\bar{\rho}_0 = \bar{\rho}_K$.

Prima cale care se bazează pe rezolvarea unei ecuații integrale conduce la o procedură

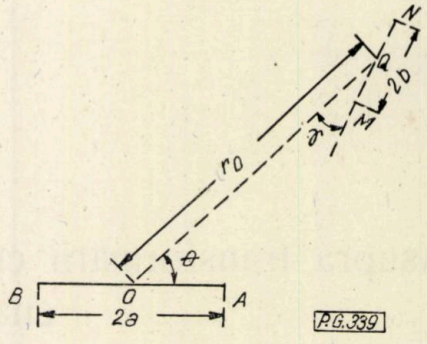


Fig. 4. Cuadripolul oarecare.

relativ complicată, ținînd seama de faptul că ea ar trebui aplicată fiecărei diagrame înregistrate. La o echipă cu două stații, aceasta echivalează cu două transformări pe zi. Suplimentar trebuie luată în considerare influența lungimii finite a dipolilor AB și MN, ceea ce implică reducerea și mai mare a operativității lucrărilor. Trebuie menționat, de altfel, că pînă în prezent nu s-a făcut nici o tentativă de rezolvare a problemei în acest mod.

A doua cale, deși preferabilă, s-a lovit de dificultatea determinării lui $\partial \bar{\rho}_K/\partial r$. Alpin [4] a propus, în acest scop, folosirea polinomului de interpolare a lui Lagrange, o metodă recomandabilă, dacă se ține seamă în aplicarea ei de observațiile lui Zavadskaia [10]. Primul album de curbe teoretice — pentru sondajul

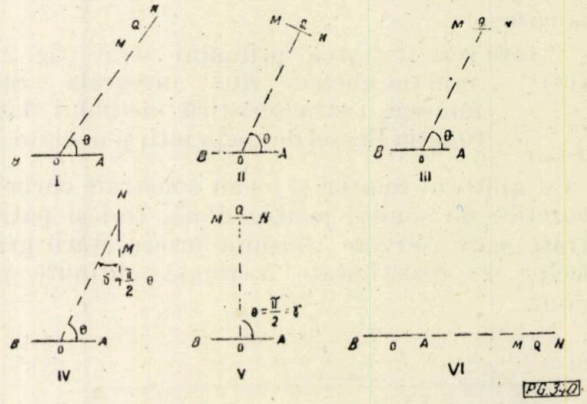


Fig. 5. Diferite tipuri de dispozitive dipol (după L.M. Alpin) : *I* — dispozitiv radial ; *II* — dispozitiv azimutal ; *III* — dispozitiv paralel ; *IV* — dispozitiv perpendicular ; *V* — dispozitiv ecuatorial ; *VI* — dispozitiv axial.

dipol radial — a fost publicat în U.R.S.S. în 1957 [7].

Sondajul radial și îndeosebi cel axial (fig. 5) sînt considerate variantele cele mai impor-

tante ale sondajului neazimutal. Totuşi, gama cuadripolilor folosiţi în prospecţiunea electrică s-ar putea lărgi dacă problema curbelor teoretice ar găsi căi de rezolvare la nivelul posibilităţilor geofizicienilor de teren.

*

Problema transformării curbelor de sondaj pentru un dispozitiv cuadripol poate fi tratată în cadrul cel mai general folosindu-se teoria elaborată de S. Ştefănescu.

Rezistivitatea aparentă are expresia generală :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = K_{ABMN} \frac{U_{MN}}{I} \tag{3}$$

în care K_{ABMN} este constanta de configuraţie a dispozitivului.

Se poate nota în general funcţia :

$$\psi_n(r) = \int_0^\infty a(\lambda)\, J_n(\lambda r)\, \lambda^n \, d\lambda,$$

ψ_0 şi ψ_1 confundîndu-se cu integralele Ştefănescu, bine cunoscute [9].

Pe de altă parte :

$$U_{MN} = \frac{\rho_1 I}{\pi}\left\{\frac{\pi}{K_{ABMN}} + \psi_0(A\bar{M}) - \psi_0(A\bar{N}) - \psi_0(B\bar{M}) + \psi_0(B\bar{N})\right\} \tag{4}$$

şi prin urmare :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = \rho_1\left\{1 + \frac{K_{ABMN}}{\pi}[\psi_0(A\bar{M}) - \psi_0(A\bar{N}) - \psi_0(B\bar{M}) + \psi_0(B\bar{N})]\right\}. \tag{5}$$

Ţinînd seamă că :

$$\int_{r=\xi}^{r=\eta} \psi_1(r)\, dr = \psi_0(\xi) - \psi_0(\eta),$$

expresia (5) — avînd în vedere relaţia (1) — se poate pune sub forma :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = \frac{K_{ABMN}}{2\pi}\left\{\int_{r=A\bar{M}}^{r=A\bar{N}} \frac{\bar{\rho}_K(r)}{r^2} dr - \int_{r=B\bar{M}}^{r=B\bar{N}} \frac{\bar{\rho}_K(r)}{r^2} dr\right\}. \tag{6}$$

Aceasta este expresia rezistivităţii aparente în prezenţa unui mediu orizontal stratificat, cu un cuadripol oarecare.

Se pot adopta notaţiile (fig. 4) :

$$A\bar{M} = [r_0^2 + a^2 + b^2 + 2ab\cdot\cos(\theta+\gamma) - 2r_0\,(a\cdot\cos\theta + b\cdot\cos\gamma)]^{\frac{1}{2}} = r_1$$

$$A\bar{N} = [r_0^2 + a^2 + b^2 - 2ab\cdot\cos(\theta+\gamma) - 2r_0\,(a\cdot\cos\theta - b\cdot\cos\gamma)]^{\frac{1}{2}} = r_2$$

$$B\bar{M} = [r_0^2 + a^2 + b^2 - 2ab\cdot\cos(\theta+\gamma) + 2r_0\,(a\cdot\cos\theta - b\cdot\cos\gamma)]^{\frac{1}{2}} = r_3$$

$$B\bar{N} = [r_0^2 + a^2 + b^2 + 2ab\cdot\cos(\theta+\gamma) + 2r_0\,(a\cdot\cos\theta + b\cdot\cos\gamma)]^{\frac{1}{2}} = r_4$$

$$A\bar{Q} = [r_0^2 + a^2 - 2a\,r_0\cdot\cos\theta]^{\frac{1}{2}} = r_a$$

$$B\bar{Q} = [r_0^2 + a^2 + 2a\,r_0\cdot\cos\theta]^{\frac{1}{2}} = r_b$$

Dezvoltînd expresia (6) în serie Taylor se obţine :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = \bar{\rho}_K(r_0) + \frac{K_{ABMN}}{2\pi}\left\{\frac{\partial\bar{\rho}_K}{\partial r}(r_0)\left[\frac{2\pi}{K_{ABMN}}(-r_0) - \ln\frac{r_1 r_4}{r_2 r_3}\right] + \frac{1}{2!}\frac{\partial^2\bar{\rho}_K}{\partial r^2}(r_0)\left[\frac{2\pi}{K_{ABMN}}r_0^2 + 2r_0\ln\frac{r_1 r_4}{r_2 r_3} - (r_1 - r_2 - r_3 + r_4)\right] + \frac{1}{3!}\frac{\partial^3\bar{\rho}_K}{\partial r^3}(r_0)\left[\frac{2\pi}{K_{ABMN}}(-r_0^3) - 3r_0^2\ln\frac{r_1 r_4}{r_2 r_3} + 3r_0(r_1 - r_2 - r_3 + r_4) - \frac{1}{2}(r_1^2 - r_2^2 - r_3^2 + r_4^2)\right] + \ldots\ldots\ldots\right\}$$

sau :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = \bar{\rho}_K(r_0) + \frac{K_{ABMN}}{2\pi}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{1}{i!}\frac{\partial^i\bar{\rho}_K}{\partial r^i}(r_0)\left[(-r_0)^i\frac{2\pi}{K_{ABMN}} - i(-r_0)^{i-1}\ln\frac{r_1 r_4}{r_2 r_3} - \sum_{j=2}^{i}\frac{C_i^j}{j-1}(-r_0)^{i-j}(r_1^{j-1} - r_2^{j-1} - r_3^{j-1} + r_4^{j-1})\right]. \tag{7}$$

Dezvoltarea în serie Taylor a lui $\bar{\rho}_{ABMN}$ în jurul punctului r_0 pune în evidenţă diferenţa $(\bar{\rho}_{ABMN} - \bar{\rho}_K)$, fără a indica însă posibilitatea comodă de transformare a curbelor. Ceea ce se poate observa cu uşurinţă este faptul că, indiferent de caracteristicile dispozitivului, curba de sondaj specifică are aceleaşi asimptote orizontale ca şi curba $\bar{\rho}_K$. În majoritatea cazurilor, curba $\bar{\rho}_{ABMN}$ este deplasată „spre dreapta" faţă de curba $\bar{\rho}_K$. Dacă dimensiunile dipolilor AB şi MN sînt suficient de mici, atunci, făcînd $\partial\bar{\rho}_K/\partial r\,(r_0) = 0$, ceea ce corespunde punctelor de maxim şi minim ale curbei $\bar{\rho}_K$, se obţine practic din nou $\bar{\rho}_{ABMN} \approx \bar{\rho}_K$. Aceasta arată că maximele şi minimele lui $\bar{\rho}_K$ — făcînd abstracţie de diferenţe foarte mici — se găsesc pe curba $\bar{\rho}_{ABMN}$.

La dispozitivul coliniar simetric $AMNB$, variabila de raportare a valorilor rezistivi-

tății aparente este semilungimea liniei de emisie AB. Făcînd în acest caz înlocuirea în (7) a lui r_0 cu a (fig. 4) și ținînd seamă de caracteristicile cuadripolului $AMNB$, se obține următoarea dezvoltare în serie, în care s-a notat $y = \frac{b}{a}$:

$$\bar{\rho}_{AMNB} = \bar{\rho}_K(a) + \frac{1-y^2}{y}\left\{-a\frac{\partial\bar{\rho}_K}{\partial r}(a)\left[\frac{y}{1-y^2} - \frac{1}{2}\ln\frac{1+y}{1-y}\right] + \right.$$

$$+\frac{1}{2}a^2\frac{\partial^2\bar{\rho}_K}{\partial r^2}(a)\left[\frac{y}{1-y^2} - \ln\frac{1+y}{1-y} + y\right] -$$

$$-\frac{1}{3}a^3\frac{\partial^3\bar{\rho}_K}{\partial r^3}(a)\left[\frac{y}{1-y^2} - \frac{3}{2}\ln\frac{1+y}{1-y} + \right.$$

$$\left.\left. + 3y - 3y^2\right] + \ldots\right\} \qquad (8)$$

La instalația Wenner, $y = \frac{1}{3}$ și expresia lui $\bar{\rho}_{AMNB}$ devine :

$$\bar{\rho}_W = \bar{\rho}_K(a) - 0{,}0758\,a\,\bar{\rho}'_K(a) + 0{,}0203\,a^2\bar{\rho}''_K(a) -$$

$$- 0{,}0009\,a^3\bar{\rho}'''_K(a) + \ldots \qquad (9)$$

Formula (9), cu oarecare diferențe la coeficienții constanți, este dată de Cassinis [6], în vederea transformării curbelor $\bar{\rho}_K$ în curbe de cuadripol Wenner.

Revenind la expresia (6) și aplicînd teorema mediei, se obține :

$$\bar{\rho}_{ABMN} = \frac{K_{ABMN}}{2\pi}\left\{\frac{\bar{\rho}_K(\xi)}{\xi^2}(r_2 - r_1) - \right.$$

$$\left. - \frac{\bar{\rho}_K(\eta)}{\eta^2}(r_4 - r_3)\right\} \qquad (10)$$

unde :

$$r_1 \leqslant \xi \leqslant r_2\,;\quad r_3 \leqslant \eta \leqslant r_4$$

Trecînd la limită pentru $b \to 0$ (fig. 4) sau sub o altă formă calculînd $\lim \bar{\rho}_{ABMN} = \bar{\rho}_{ABQ}$ și notînd $m = a/r_0$ pentru :

$$r_1 \to r_a \quad r_3 \to r_b$$

$$r_2 \to r_a \quad r_4 \to r_b$$

se obține cu ușurință :

$$\bar{\rho}_{ABQ} = \frac{\frac{m\cdot\cos(\theta+\gamma)-\cos\gamma}{(1+m^2-2m\cdot\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}\bar{\rho}_K(r_a) + \frac{m\cdot\cos(\theta+\gamma)+\cos\gamma}{(1+m^2+2m\cdot\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}\rho_k(r_b)}{\frac{m\cdot\cos(\theta+\gamma)-\cos\gamma}{(1+m^2-2m\cdot\cos\theta)^{\frac{3}{2}}} + \frac{m\cdot\cos(\theta+\gamma)+\cos\gamma}{1+m^2+2m\cdot\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}} \qquad (11)$$

sau, notînd :

$$[m\cdot\cos(\theta+\gamma) - \cos\gamma]/(1 +$$

$$+ m^2 - 2m.\cos\theta)^{\frac{3}{2}} = p_a$$

$$[m\cdot\cos(\theta+\gamma) + \cos\gamma]/(1 +$$

$$m^2 + 2m\cdot\cos\theta)^{\frac{3}{2}} = p_b$$

$$\bar{\rho}_{ABQ} = \frac{p_a\cdot\bar{\rho}_K(r_a) + p_b\cdot\bar{\rho}_K(r_b)}{p_a + p_b} \qquad (11')$$

Formula (11') reprezintă o generalizare a expresiei dată de Alpin [3] pentru dispozitivele de sondaj unghiular, care se caracterizează prin coliniaritatea electrozilor A, M și N.

Această formulă oferă o bună corespondență cu condițiile practice ale sondajului dipol și este suficient de simplă. Se observă imediat că, în cazul dispozitivului ecuatorial,

$$\bar{\rho}_{ABQ} = \bar{\rho}_K(\bar{r}_0),$$

în care :

$$\bar{r}_0 = \sqrt{r_0^2 + a^2}.$$

Trecînd la limită în (11) pentru $m \to 0$, se obține, după transformări elementare, expresia rezistivității aparente cu dispozitivul dipol-limită :

$$\bar{\rho}_d(r_0) = \bar{\rho}_K(r_0) - \frac{r_0}{2 + \operatorname{tg}\theta\operatorname{tg}\gamma}\cdot\frac{\partial\bar{\rho}_K}{\partial r}(r_0) \qquad (12)$$

sau :

$$\bar{\rho}_d(r_0) = \bar{\rho}_k(r_0)\left[1 - \frac{t}{2 + \operatorname{tg}\theta\operatorname{tg}\gamma}\right], \qquad (12')$$

unde :

$$t = \frac{\partial\log\bar{\rho}_K}{\partial\log r}.$$

Folosind integralele Ștefănescu, relația (12) se poate pune sub forma :

$$\bar{\rho}_d(r_0) = \rho_1\left\{1 - 2r_0^2\frac{(1-\operatorname{tg}\theta\operatorname{tg}\gamma)\,\psi_1(r_0) - r_0\,\psi_2(r_0)}{2 + \operatorname{tg}\theta\operatorname{tg}\gamma}\right\} \qquad (12'')$$

Particularizînd formula (12″) pentru fiecare din tipurile de sondaje arătate în figura 5, se ajunge la relațiile :

$$\bar{\rho}_r = \rho_1 \left\{1 - r_0^2 \left[\psi_1(r_0) - r_0\,\psi_2(r_0)\right]\right\}^{-1} \text{ (la dispozitiv radial)};$$

$$\bar{\rho}_\theta = \rho_1 \left\{1 + 2r_0^2\,\psi_1(r_0)\right\} \text{ (la dispozitiv azimutal)};$$

$$\bar{\rho}_x = \rho_1 \left\{1 - 2r_0^2\,\frac{(1+\operatorname{tg}^2\theta)\,\psi_1(r_0) - r_0\,\psi_2(r_0)}{2 - \operatorname{tg}^2\theta}\right\} \text{ (la dispozitiv paralel)}; \quad (13)$$

$$\bar{\rho}_\iota = \rho_1 \left\{1 + \frac{2}{3}\,r_0^3\,\psi_2(r_0)\right\} \text{ (la dispozitiv perpendicular)}.$$

Formulele (13) sînt echivalente formulelor (2).

*

Cele descrise reprezintă o aplicare a teoriei expuse pentru prima oară de S. Ștefănescu [9] în cazul cuadripolului oarecare. Cuadripolul cel mai general este reprezentat prin formulele (6) sau (7), cuadripolul cu MN neglijabil prin formula (11), iar dispozitivul dipol-limită, prin formulele (12), (12′) sau (12″).

Din practica sondajului dipol rezultă că lungimea dipolului de înregistrare $MN = 2\,b$ nu depășește sau poate fi făcută să nu depășească 0,1 r_0, în timp ce dipolul de emisie poate ajunge la lungimi de 0,4—0,5 r_0.

Din aceste motive, problema dispozitivelor finite poate deveni în sondajul dipol mai importantă decît în cazul dispozitivelor obișnuite de sondaj electric vertical.

Este interesantă o comparație între valorile de rezistivitate obținute în prezența aceluiași mediu cu dispozitive-limită, „semifinite" (de tip ABQ) și finite (de tip $ABMN$). Comparația poate fi făcută luînd ca obiect de studiu, după ideea lui Alpin, o dreaptă de referință în sistemul de coordonate bilogaritmic log $\bar{\rho}_K$ (log r) :

$$\bar{\rho}_K = T \cdot r^t$$

sau

$$\log \bar{\rho}_K = t \log r + R$$

în care :

$$t = \frac{\partial \log \bar{\rho}_K}{\partial \log r}$$

$$R = \log T,$$

iar :

$$T = \bar{\rho}_K$$

Luînd ca exemplu dispozitivul axial și folosind formulele (6), (11) și (12′), se obțin următoarele expresii pentru rezistivitatea aparentă :

— la cuadripolul finit $ABMN$:

$$\rho_{ABMN} = T\,\frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot r_4}{2r_0\,(r_1 \cdot r_4 - r_2 \cdot r_3)} \cdot \frac{r_1^{t-1} - r_2^{t-1} - r_3^{t-1} + r_4^{t-1}}{t-1}; \quad (14)$$

— la cuadripolul semifinit ($MN = 0$) :

$$\bar{\rho}_{ABQ} = T\,\frac{(1+m)^2\,(1-m)^t - (1-m)^2\,(1+m)^t}{4m}\,r_0^t; \quad (15)$$

— la cuadripolul limită :

$$\rho_d = T \cdot r_0^t \left(1 - \frac{t}{2}\right). \quad (16)$$

În relațiile de mai sus :

$$r_1 = r_0 - (a+b)$$
$$r_2 = r_0 - (a-b)$$
$$r_3 = r_0 + a - b$$
$$r_4 = r_0 + a + b$$
$$m = \frac{a}{r_0}$$

și se mai poate nota :

$$n = \frac{b}{r_0}.$$

În tabela 1 figurează raportul $\bar{\rho}_{ABMN}/\bar{\rho}_d$ pentru o serie de valori impuse parametrilor m, n și t; în cazurile $n = 0$, s-a aplicat formula (15).

Tabela 1

m		0,10		0,20		0,30	
n		0	0,05	0	0,05	0	0,05
t	1	0,990	0,989	0,960	0,958	0,910	0,907
t	−1	1,013	1,016	1,056	1,060	1,139	1,144
t	−2	1,031	1,036	1,128	1,134	1,316	1,323

La dispozitivele practice, valoarea lui m este în general cuprinsă între 0,15 și 0,25, iar n nu depășește 0,05.

Tabela 1 arată că majorarea unuia dintre parametrii m sau n pînă la 0,05 nu produce o variație importantă a rezistivității aparente; majorarea lui m pînă la proporțiile dispozitivelor practice poate avea însă o influență apreciabilă asupra rezistivității aparente, creînd dificultăți la interpretarea pe bază de abace $\bar{\rho}_d$.

Astfel de abace $\bar{\rho}_d$ (dispozitive-limită dipol) au fost calculate în U.R.S.S., așa cum s-a arătat, pentru dispozitivul radial [7].

Problema se pune pentru orice tip de sondaj dipol, cu excepția celui ecuatorial, unde, luînd ca distanță de raportare a rezistivităților măsurate pe $\bar{r}_0 = r_0\sqrt{1+m^2}$, curbele rămîn interpretabile cu palete Schlumberger.

Tabela 1 mai arată că, în domeniul $n = 0 \div 0{,}05$, valorile rezistivității aparente variază practic prea puțin. Deci, formula (11) permite o construcție relativ corectă și rapidă a curbelor de sondaj, care ține seamă în plus de efectul lungimii finite a dipolului AB.

În cazul cînd se alege un tip de sondaj neazimutal pentru efectuarea prospecțiunii, regiunea de lucru se poate împărți în zone caracterizate prin game definite de curbe de trei sau patru strate. Stabilirea tipurilor de curbe se poate face prin executarea prealabilă a unor sondaje obișnuite sau ecuatoriale.

În regiunea dată, raportul dintre semilungimea liniei de emisie a și distanța r_0 între centrii dipolilor AB și MN oscilează în limite care se pot evalua, de exemplu, între $m = 0{,}15$ și $m = 0{,}25$.

Paletele de lucru se pot construi prin urmare pentru aceste două valori extreme ale lui m sau pur și simplu pentru o valoare medie a acestuia. Dacă azimutul θ al sondajului variază, se poate ține seama și de acest fapt, fiind necesare însă calcule mai numeroase. Construcția unei curbe cere din partea unei persoane fără calificare specială circa 20 minute.

Pentru ușurarea calculului, expresia (11) se poate exprima astfel:

$$\bar{\rho}_{ABQ} = \bar{\rho}_K(r_b) + K\,[\bar{\rho}_K(r_a) - \bar{\rho}_K(r_b)] \quad (11'')$$

în care:

$$K = \frac{p_a}{p_a + p_b}$$

Procedeul poate da naștere la erori destul de mari, dacă m este prea mic. Diferențiind în (11''), se obține:

$$\delta\bar{\rho}_{ABQ} = K\delta\bar{\rho}_K(r_a) + (1-k)\delta\bar{\rho}_K(r_b)$$

și deci:

$$|\delta\bar{\rho}_{ABQ}| \leqslant \left|\frac{\partial\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K}\right| \left\{\bar{\rho}_K(r_b) + |K|[\bar{\rho}_K(r_a) + \bar{\rho}_K(r_b)]\right\},$$

sau:

$$|\delta\bar{\rho}_{ABQ}| \leqslant \left|\frac{\partial\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K}\right| \bar{\rho}_K(r_0) \left\{\frac{\bar{\rho}_K(r_b)}{\bar{\rho}_K(r_0)} + 2|K|\right\}.$$

Se pot lua cu aproximație:

$$\bar{\rho}_{ABQ} \simeq \bar{\rho}_d = \bar{\rho}_K(r_0)\left[1 - \frac{t}{2 + \operatorname{tg}\theta \operatorname{tg}\gamma}\right]$$

și deci:

$$\left|\frac{\delta\bar{\rho}_{ABQ}}{\bar{\rho}_{ABQ}}\right| \leqslant \left\{\frac{\bar{\rho}_K(r_b)/\bar{\rho}_K(r_0) + 2|K|}{1 - t/(2 + \operatorname{tg}\theta \operatorname{tg}\gamma)}\right\} \frac{\delta\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K} \quad (17)$$

$\frac{\delta\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K}$ este eroarea relativă maximă în evaluarea grafică a lui $\bar{\rho}_K(r_a)$ și $\bar{\rho}_k(r_b)$. În cazul dispozitivului axial, unde calculele sînt mai simple, și luînd:

$$\frac{\bar{\rho}_K(r_b)}{\bar{\rho}_K(r_0)} = \left(\frac{r_b}{r_0}\right)^t = (1+m)^t$$

expresia (17) devine:

$$\left|\frac{\delta\bar{\rho}_{ABQ}}{\bar{\rho}_{ABQ}}\right| \leqslant \frac{2m(1+m)^t + (1+m)^2}{m(2-t)} \left|\frac{\delta\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K}\right|.$$

La panta pozitivă maximă ($+1$) și $m = 0{,}15$, eroarea atinge 10%, dacă se ia $\frac{\delta\bar{\rho}_K}{\bar{\rho}_K} = \pm 0{,}01$.

În figura 6 este reprezentată o curbă $\bar{\rho}_K$ transformată în două etape: curba dispozitivului axial teoretic ($\bar{\rho}_{ax}$) și curba dispozitivului cu $m = 0{,}2$.

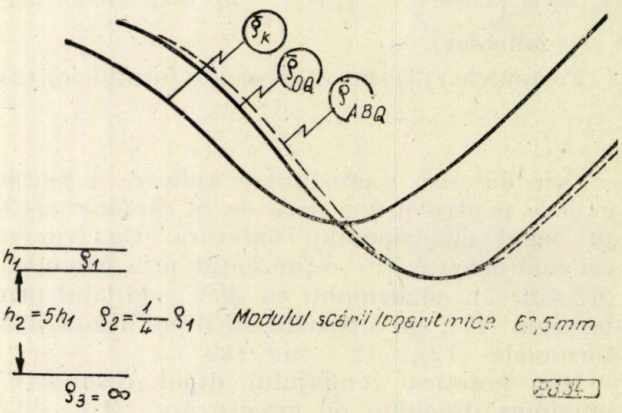


Fig. 6. Comparație între curba Schlumberger ($\bar{\rho}_K$), curba dispozitivului dipol-limită ($\bar{\rho}_d$) și curba cuadripolului cu AB finit ($\bar{\rho}_{ABQ}$).

Practic există frecvent situații cînd orice procedeu de transformare își pierde utilitatea. Aceasta se întîmplă în cazul secțiunilor complicate sau cu efecte puternice de relief, care fac neinterpretabilă porțiunea inițială a curbei.

În prezența fundamentului izolant, astfel de cazuri sînt rezolvabile limitînd interpretarea la determinarea parametrului S (conductibilitatea longitudinală totală). Aflarea acestuia este o problemă relativ simplă și, folosind ca exemplu tot dispozitivul axial, se pot extrage din tabela 1 valorile raportului $\bar{\rho}_{ABQ}/\bar{\rho}_d$, care exprimă raportul S_d/S_{ABQ}. Ținînd seama că $S_d = 2S$, se poate construi un grafic (fig. 7) cu variația raportului S/S_{ABQ} în funcție de m. Grafice asemănătoare pot fi întocmite și pentru celelalte tipuri de sondaje dipol.

Această corecție simplă a parametrului S este deosebit de importantă în sondajul dipol cu dispozitive finite. În plus, ea oferă o indicație aproape suficientă asupra deplasării laterale a curbei $\bar{\rho}_{ABQ}$ în raport cu diagrama $\bar{\rho}_d$.

*

Toate aceste transformări au ca scop folosirea paletelor existente (Schlumberger) la interpretarea cantitativă a curbelor obținute cu dispozitive diferite de cuadripolul coliniar sime-

tric *AMNB*. Aplicarea lor este la îndemîna posibilităţilor geofizicianului de teren, care poate astfel modifica dispozitivul de lucru în funcţie de condiţiile locale şi de alţi factori. În general,

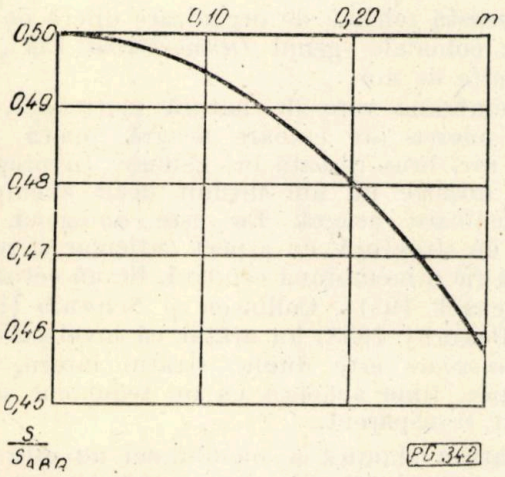


Fig. 7. Graficul parametrului $S/S_{AB/2}$ în prezenţa fundamentului izolant.

adoptarea unuia sau altuia dintre tipurile de sondaje dipol este o problemă care trebuie rezolvată cu precauţie, ţinîndu-se seama de modul diferit în care dispozitivele de sondaj sînt influenţate de neomogenitatea mediului. Pentru aceasta este preferabilă folosirea unui singur gen de dispozitiv, schimbările constituind excepţii impuse de împrejurări. Dacă acest dispozitiv este cel axial, paletele calculate [7] rezolvă în cele mai multe cazuri interpretarea cantitativă, cu corecţia din figura 7, la care nu se poate renunţa. Procedeele de transformare prezentate se pot limita la rolul de a asigura elasticitatea procesului de teren, fără a se recurge la sisteme exacte de calculare a curbelor teoretice de sondaj.

BIBLIOGRAFIE

[1] Alpin, L. M. *Vlianii rastoianiia mejdu izmeritelnimi elektrodami na rezultati elektriceskovo zondirovanii.* În : Prikladnaia gheofizika nr. 1, 1945.

[2] Alpin, L. M. *Teoria dipolnih zondirovanii.* În : Gostoptehizdat, 1950.

[3] Alpin, L. M. *Nesimetricinoi (uglovoi) zondirovanii.* În : Prikladnaia gheofizika nr. 14, 1956.

[4] Alpin, L. M. *Transformaţia krivih zondirovanii.* În : Prikladnaia gheofizika nr. 19, 1958.

[5] Belluigi, A. *Su una „exata quaestio" di gerarchia nei dispozitivi dei sondaggi elettrici.* În : Geofisica pura a applicata, XXIV, 1956.

[6] Cassinis, R. *Un criterio pratico di transformazione fra diagrammi di resistivita apparente ottenuti con differenti dispozitivi.* În : Annali di geofizica, XI, 1958.

[7] Ministerul Industriei Petrolului, U.R.S.S. *Teoreticiskii krivii radialnovo dipolnovo zondirovania.* În : Gosgeoltehizdat, 1957.

[8] Nazarenko, O. V. *O vlianii razmerov izmeritelnoi i pitaiuscii linii na rezultati primenenia dipolnoi osevoi ustanovki.* În : Voprosî geol., geof., geoh., AZNII, vîp. IV. Aznefteizdat, 1956.

[9] Ştefănescu, S. *Etude théorique sur la prospection electrique du sous.* sol. Institutul geologic al Romîniei, Bucureşti, v. I, 1929, v II. 1930.

[10] Zavadskaia, T. N. *O transformaţii krivih zondirovania.* În : Prikladnaia gheofizika nr. 19, 1958.

Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească şi Platforma moezică*

D. BEJU şi N. DĂNEŢ

Întreprinderea de laboratoare geologice, M.I.P.C.

C.Z. 553.982.2

O serie de foraje executate de M.I.P.C. pe Platforma moldovenească şi Platforma moezică au străbătut în fundament depozite sedimentare siluriene. Prezenţa silurianului a fost dovedită prin intermediul macrofaunei. Procentajul carotelor cu macrofosile determinabile fiind în general redus, a apărut necesitatea completării datelor paleontologice printr-un studiu micropaleontologic, care urmăreşte stabilirea unor criterii suplimentare de datare cronostratigrafică a probelor de sondă.

Pînă în prezent, microfosilele cele mai frecvent întîlnite aparţin grupului *Chitinozoarelor*. Pe lîngă acestea, subordonat, mai apar *Hystrichosphaeridae*, tuburi de *Hydrozoare*, resturi microscopice de *Graptoliţi*, *Scolecodonte*, *Conodonte*.

Lucrarea de faţă se referă la grupul *Chitinozoarelor*, reflectînd rezultatele obţinute pînă în prezent. Celelalte grupe de microfosile sînt amintite subordonat. Studiul lor urmează să fie aprofundat şi va face obiectul unor lucrări viitoare.

I. CONSIDERAŢII DE ORDIN GENERAL

Chitinozoarele au fost descoperite de A. Eisenack (1931) în ordovicianul din zona Scutului Baltic, autorul dedicîndu-le ulterior o serie întreagă de lucrări. Pînă în ultima decadă

* Silurian sens strict.

au fost puțin studiate, dar în ultimul timp interesul față de studiul acestui grup de microfosile a crescut în mod considerabil.

Prezența *Chitinozoarelor* a fost semnalată în ordovicianul și silurianul din zona Scutului Baltic [Eisenack 1931, 1932, 1934, 1937, 1955, 1958, 1959], din Boemia [Eisenack 1948] și din Masivul renan [Eisenack 1939], în ordovicianul din Anglia [Lewis 1940], în silurianul din Franța [Deflandre 1942, 1945, Deunff 1954, Taugourdeau 1961], în ordovicianul, silurianul și devonianul din America de Nord [Cooper 1942, Coolinson și Schwalb 1955, Collinson și Scott 1958, Wilson 1958, Dunn 1959, Jodry și Campu 1961], în devonianul din Brazilia [Lange 1949, 1952] și în ordovicianul, silurianul și devonianul saharian [Taugourdeau și de Jekhowsky 1960, Benoit și Taugourdeau 1961, Taugourdeau 1962].

Pe teritoriul R.P.Romîne prezența *Chitinozoarelor* a fost semnalată informativ în silurianul de la Optași [Balteș și Beju 1961].

Din lucrările publicate pînă în prezent reiese că aceste „microfosile moi" au o interesantă valoare stratigrafică, întrucît limitele extreme ale repartiției lor pe verticală par a cantona în intervalul cambrian superior-carbonifer inferior [Taugourdeau și de Jekhowsky 1960]. Practic, însă, sînt bine reprezentate între ordovicianul mediu și devonianul mediu [Pokorny 1958], multe specii avînd o repartiție stratigrafică limitată. Datorită acestui fapt, interesul față de studiul *Chitinozoarelor* a crescut în mod considerabil. Apariția lor în sedimentele siluro-devoniene este frecventă. Din punct de vedere palinologic, ele înlocuiesc, împreună cu *Hystricosphaerideaele*, sporii încă foarte rari, deci neutilizabili stratigrafic.

La acestea se adaugă aplicabilitatea în geologia de foraj, unde *Chitinozoarele* pot fi utilizate la datări geocronologice, corelări între profile de sondă, sau între acestea și suprafață. Utilitatea lor stratigrafică este mărită și de următoarele aspecte de ordin general: *a*) *Chitinozoarele* nu sînt fosile de facies, *b*) au talie mică, deci pot apărea într-un număr mare în eșantioane de rocă cu volum redus și *c*) sînt „fosile moi" foarte rezistente din punct de vedere chimic, deci, la fel ca sporii și microplanctonul fără schelet mineralizat, suportă tratamente de laborator cu caracter violent.

Morfologia *Chitinozoarelor* este foarte caracteristică. Sînt organisme cu simetrie axială, a căror lungime variază între ±50 și 1 500 microni. În cazul de față, formele cel mai des întîlnite variază între ±80 și 500 microni. Formele libere sînt constituite dintr-o lojă ovoidă piriformă, globuloasă, conică sau cilindrică, care la o extremitate se deschide larg printr-o apertură orală. Cealaltă extremitate, baza lojei, este în majoritatea cazurilor închisă sau, mai rar, prevăzută cu un mic por. La unele specii loja trece într-un gît cilindric sau subcilindric, care la extremitatea orală poate prezenta un guler de culoare mai deschisă, brună. Suprafața exterioară poate fi netedă, rugoasă, fiind tuberculată sau ornată cu spini ori brațe.

Această schemă de organizare diferă de formele coloniale (genul *Desmochitina* Eis.), neîntîlnite de noi.

Membrana este de natură chitinoasă. Cel mai adesea are culoare neagră, opacă sau, mai rar, brun-roșcată ori gălbuie. În preparatele noastre nu am întîlnit decît exemplare de culoare neagră. Ea este omogenă, lipsită de structură, cu aspect cuticular și reprezintă fie o membrană celulară, fie un ectoderm [Eisenack 1931]. Collinson și Schwalb (1955) (în Pokorny 1958) au arătat că învelișul unor *Chitinozoare* este dublu, stratul intern, gros și opac, fiind acoperit cu un tegument subțire și transparent.

Natura chimică a membranei nu este încă bine definită. Rezistența chimică mare la acțiunea agenților hidrolizanți o deosebește de chitina actuală. Este admisă o transformare chimică intimă survenită în procesul de fosilizare, care a dus la formarea unei substanțe complexe, învecinată cu tektina (pseudochitină [Collinson și Schwalb 1955, în Pokorny 1958].

Din punct de vedere ecologic, este sigur numai faptul că *Chitinozoarele* reprezintă un grup de organisme marine. Eisenack (1931) le consideră bentonice, formele coloniale fiind sesile, în timp ce Deflandre (1952) consideră că formele libere sînt planctonice, deoarece apariția lor nu este legată de un anumit facies.

Poziția sistematică a acestui grup de organisme dispărute nu este sigură. Afinitățile din cadrul grupului îl individualizează în mod net, dar nu-i pot fi găsite înrudiri evidente cu nici o grupă taxonomică din cadrul sistematicii actuale. Poziția lor sistematică rămîne încă ipotetică. Eisenack (1931) face o amplă discuție critică despre afinitățile dintre *Chitinozoare* și alte categorii de organisme. Le consideră, în primul rînd, *Rhizopode*, și anume *Thekamoebieni* sau *Foraminifere*, deoarece în cadrul acestor ordine apar forme actuale cu membrană chitinoasă, însă nu exclude ipoteza că este posibil să fie gonoteci de *Hydrozoare*, *Tabularideae* sau *Campanularideae*. Deflandre (1952) le consideră, folosind un termen general, *Proetiste*, iar Collinson și Schwalb sînt de părere că acest grup reprezintă o ramură dispărută a *Rhizopodelor*.

II. MATERIALUL ANALIZAT

Au fost analizate carote provenite dintr-o serie de foraje executate de M.I.P.C. pe Platforma moldovenească și dintr-un foraj din Platforma moezică (Optași).

După datele gravimetrice, Platforma moldovenească, prelungirea pe teritoriul R.P.Romîne a Platformei podolico-ruse, este delimitată de linia Bacău-Tg.Fălciu la sud și, în mare, de linia Siretului la vest.

Din datele de foraj reiese că în fundamentul Platformei moldovenești depozitele siluriene (sens larg) sînt dispuse peste un fundament precambrian sau peste cambrian (?) și au o dezvoltare importantă, fiind acoperite discordant de formațiuni mezozoice.

Studiind materialul carotat dintr-un foraj de la Iași, N. Macarovici a atribuit ordovicianului, prin comparație cu succesiunea descrisă de Văscăuțeanu (1931) din malul Nistrului, un complex grezos argilos, nefosilifer, de culoare cenușie-negricioasă. Complexe litologice asemănătoare au mai fost străbătute și de alte sonde (Todireni, Bătrînești, Popești).

Silurianul ete reprezentat printr-un complex litologic în care predomină argile șistoase și calcare de culoare negricioasă. Subordonat apar intercalații de marne, gresii și dolomite. Acest complex este fosilifer. În forajele executate anterior au fost determinate macrofosile care atestă vîrsta siluriană.

În forajele la care ne referim aici, R. Mutiu (1962) a determinat fosilele enumerate în tabela 1, exemplarele fiind puse în evidență de A. Petrescu. Pe baza acestor fosile, complexul litologic din care au provenit probele analizate a fost atribuit silurianului. Prin corelarea profilelor electrice, C. Stănculescu și N. Grigoraș (1962) au separat în silurian trei complexe, și anume : un complex inferior argilos grezos, a cărui limită cu ordovicianul a fost trasată în mod convențional (sonda 1 Popești), un complex mediu calcaros (sondele 80 Bosancea, 90 Lespezi, 86 Preutești) și un complex superior argilos (sondele 49, 50, 51 Rădăuți, 1 Popești).

Carota cu conținut micropaleontologic din forajul de la Optași (Platforma moezică) provine din complexul silurianului. Aici au fost găsite fragmente de *graptoliți monoprinoizi*, *Monograptus* sp., și *Tentaculites ornatus* Sow. [22, 29, 35].

În total au fost analizate 22 de carote neselecționate litologic. Dintre acestea, după prelucrare, nouă probe au prezentat un conținut micropaleontologic concludent iar alte patru probe un conținut neconcludent. În ordine, argilele negricioase, calcarele negre și marnele cenușii au furnizat conținutul cel mai bogat, în timp ce șase probe cu caracter aleuritic și trei probe net grezoase (Roman) s-au dovedit abiotice.

Probele au fost prelucrate în laborator prin metoda palinologică obișnuită. Cu precădere a fost utilizată metoda preconizată de Taugourdeau și de Jekhowsky (1960), care este mai violentă, dar expeditivă și constă din dezagregarea probelor prin tratare cu HF, HCl, HNO_3. Subordonat am folosit și metodele publicate de Eisenack (1931) și de Taugourdeau (1961).

Rezultatul analizelor este consemnat în tabela 1. Procentajele au fost calculate în funcție de 50-150 de exemplare pentru fiecare probă.

Preparatele microscopice se află în colecția Intreprinderii de laboratoare geologice, M.I.P.C., fiind înregistrate cu simbolul T.142-B.

III. DESCRIERI

Gen *ANCYROCHITINA* Eisenack 1955 a

Ancyrochitina ancyrea Eisenack 1955 a
(pl. I, fig. 1-9)

Sin :

Conochitina ancyrea Eisenack 1931
Conochitina metancyrea Eisenack 1934
Conochitina protancyrea Eisenack 1937

Descriere: lojă piriformă sau ovoid globuloasă, cu partea bazală ± bombată. Gîtul cilindric sau subcilindric, bine dezvoltat, puțin lărgit către deschiderea orală, care este netedă sau ușor franjurată. Majoritatea exemplarelor au guler. Baza lojei înconjurată de 4-10 brațe, ±lungi, ramificate sau neramificate.

Observații: Sinonimiile făcute de A. Eisenack (1955 a) arată că limitele speciei sînt foarte largi și cuprind indivizi polimorfi cu loja ovoid-globuloasă sau piriformă, cu brațe ± lungi, ramificate sau neramificate, ceea ce ne face să dăm speciei o interpretare asemănătoare cu cea a autorilor Taugourdeau și de Jekhowsky (1960).

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 48 g, 48 f, 48 g, 48 g, 48 f, 48 h, 48 e, 48 c, 48 e.

Frecvență: foarte frecvent.

Ancyrochitina fragilis Eisenack 1955 a
(pl. I, fig. 10 — 12)

Descriere: Asemănătoare cu *A. ancyrea*. Baza înconjurată de 4—9 brațe mai late, cu extremitățile neramificate sau slab bifurcate („în crampon").

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 48 g, 48 c, 48 g.

Frecvență: frecvent.

Ancyrochitina fragilis var. *brevis* Taugourdeau și de Jekhowsky 1960
(pl. I, fig. 13 și 14)

Descriere: lojă piriform ovoidă. Gîtul foarte scurt în comparație cu celelalte tipuri de *Ancyrochitina*. La marginea bazei, 4—6 brațe simple sau bifurcate la extremități.

Observații: holotipul descris de Taugourdeau și de Jekhowsky (1960) are loja net piriformă. Considerăm că exemplarele noastre deși au loja mai rotunjită (deformată?) se

încadrează în limitele acestei varietăți, deoarece au de asemenea gîtul foarte scurt.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 48 g, 48 e.

Frecvență: moderat.

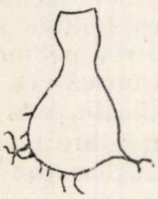
Ancyrochitina moldavica sp. *nov.*
(pl. I, fig. 15 — 17)
(holotip = pl. I, fig. 15 și schița 1).

Descriere: loja ovoidă, cu baza rotundă. Gîtul subcilindric, relativ scurt (±1/3 din lungimea totală) se lărgește către deschiderea orală, care este netedă sau slab franjurată. Guler foarte subțire. Jumătatea inferioară a lojei prevăzută cu brațe (9 la holotip) ± subțiri, cu extremitățile simple sau ramificate. La holotip brațele ramificate sînt mai groase. Membrana netedă.

Observații: exemplarele acestei specii sînt mai mici decît *A. fragilis* Eis. și *A. ancyrea* Eis. și au un aspect mai delicat. De *A. tometosa* Taug. și de Jek. o deosebește absența spinilor, iar de *A. tumida* Taug. și de Jek. forma net ovoidă a lojei.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 56 b, 56 b, 56 a.

Frecvență: moderat.



Schița 1.
Schița exemplarului figurat în pl. I, fig. 15.

Gen *ANGOCHITINA* Eisenack 1931.

Angochitina capillata Eisenack 1937
(pl. I, fig. 18 și 19)

Descriere: loja ovoid globuloasă. Gîtul subcilindric. Deschiderea orală netedă sau fin franjurată. Membrana acoperită des cu spini conici scurți și fini, mai bine dezvoltați pe lojă. Pe gît sînt mai mici și mai rari, sau dispar spre deschiderea orală.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 27 b, 27 b.

Frecvență: moderat.

Angochitina cf. *A. capillata* Eisenack 1937
(pl. I, fig. 20 și 21)

Observații: exemplare asemănătoare cu *A. capillata*, dar cu deschiderea orală mult lărgită.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 27 x, 27 a.

Frecvență: moderat.

Angochitina echinata Eisenack 1931
(pl. I, fig. 22)

Descriere: lojă ovoid-globuloasă. Gîtul cilindric ușor lărgit către deschiderea orală, care este netedă sau fin franjurată. Membrana prevăzută cu spini în majoritate simpli, uneori bifurcați. În zona gîtului, spinii sînt mai fini și mai scurți.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 80 a.

Frecvență: rar.

Gen *CONOCHITINA* Eisenack 1931

Conochitina conulus Eisenack 1955 b
(pl. I, fig. 23 și 24)

Descriere: lojă de formă conică, cu baza plată sau foarte slab bombată. Baza trece spre pereții laterali printr-o zonă rotunjită. Gîtul foarte scurt, adesea abia marcat. Deschiderea orală puțin răsfrîntă, netedă sau slab franjurată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 80 b, 48 b.

Frecvență: frecvent.

Conochitina decipiens Taugourdeau și de Jekhowsky 1960
(pl. I, fig. 25—27)

Descriere: lojă subcilindrică, cu baza aplatisată sau slab bombată. Deschiderea orală mare și nediferențiată.

Observații: exemplarele noastre se încadrează în diagnoza laxă dată de autori, dar au dimensiuni cu puțin mai reduse decît tipurile sahariene.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 b, 70 a, 81 a.

Frecvență: frecvent.

Conochitina turris Taugourdeau 1961
(pl. I, fig. 28—30)

Descriere: lojă cu conicitate redusă, cu baza ușor învaginată. Gîtul puțin marcat. Gura ușor răsfrîntă. Suprafața membranei fin tuberculată (se remarcă la microscopie în cîmp negru).

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 a, 70 a, 80 a.

Frecvență: rar.

Conochitina brevis Taugourdeau și de Jekhowsky 1960
(pl. I, fig. 33 și 34)

Descriere: lojă cu conicitate redusă, scurtă în raport cu lățimea, cu baza slab bombată. Deschiderea orală mare, nediferențiată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 b, 70 a.

Frecvență: moderat.

Conochitina lagenomorpha Eisenack 1931
(pl. I, fig. 35 și 36)

Descriere: lojă conică foarte scurtă în raport cu lățimea. Baza lojei ușor bombată

trece în pereții laterali printr-o zonă rotunjită. Gîtul foarte scurt, abia marcat. Deschiderea orală netedă.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, Platforma moezică, foto. prep. T. 142 B — 81 a, 33 a.

Frecvență: moderat.

Conochitina intermedia Eisenack 1955 b
(pl. II, fig. 1)

Descriere: lojă cu conicitate redusă, cu baza slab bombată. Deschiderea orală nediferențiată, slab franjurată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 b.

Frecvență: rar.

Conochitina elegans Eisenack 1931
(pl. 1, fig. 31 și 32)

Descriere: lojă în formă de bastonaș, ușor lărgită către bază, care este plată. Deschiderea orală netedă.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 50 a, 29 a.

Frecvență: rar.

Conochitina (?) tip 1
(pl. II, fig. 2 și 3)

Descriere: exemplare rău conservate cu lojă în formă de „măciucă" și gît ± individualizat.

Observații: exemplarele din Platforma moldovenească par apropiate de *Conochitina dactylus* Collinson și Schwalb figurată de Taugourdeau (1961).

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 a, 70 b.

Frecvență: moderat.

Conochitina tip 2
(pl. II, fig. 4 și 5)

Descriere: exemplare rău conservate cu lojă conică și bază ± plată. Deschiderea orală nediferențiată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 78 a.

Frecvență: moderat.

Gen *CYATHOCHITINA* Eisenack 1955 a

Cyathochytina cf. *C. kukersiana* Eisenack 1955 a
(pl. II, fig. 6 — 8, schița 2)

Sin: *Conochitina* cf. *kukersiana* Deflandre 1946

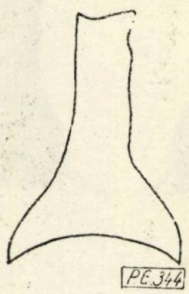
Cyathochitina cf. *kukersiana* Taugourdeau și de Jekhowsky 1960

Descriere: lojă conic pistiliformă, cu baza învaginată. Contactul dintre baza lojei și pereții laterali se face printr-o muchie ascuțită, în formă de „cupă". Gîtul subcilindric lung și bine individualizat. Deschiderea orală ușor lărgită, netedă sau fin franjurată.

Observații: forme strîns înrudite, conforme speciei *C. kukersiana* Eis., au fost figurate de Deflandre (1945) și Taugourdeau și de Jekhowsky (1960). Acestea, ca și exemplarele noastre, se deosebesc de holotipul figurat de Eisenack (1934) prin loja mai largă și printr-o muchie mai puțin pronunțată. Se pune problema dacă acest tip nu reprezintă o specie diferită.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 81 a, 81 a, 81 b.

Frecvență: moderat.



Schița 2.
Schița exemplarului figurat în pl. II, fig. 7.

Gen *LAGENOCHITINA* Eisenack 1931

Lagenochitina baltica Eisenack 1931
(pl. II, fig. 9 și 10)

Descriere: loja ovoidă alungită, cu baza ușor aplatizată. Gîtul cilindric, bine dezvoltat, trece gradat spre lojă. Deschiderea orală netedă.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, Platforma moezică, foto. prep. T. 142 B — 27 C, 27 b.

Frecvență: frecvent.

Lagenochitina (?) cf. L. *prussica* Eisenack 1931
(pl. II, fig. 11 și 12)

Descriere: lojă circulară foarte ușor alungită, cu baza rotundă. Gîtul scurt, în raport cu loja. Contactul dintre gît și lojă bine marcat. Deschiderea orală netedă sau fin franjurată. Exemplarele întîlnite sînt aplatizate.

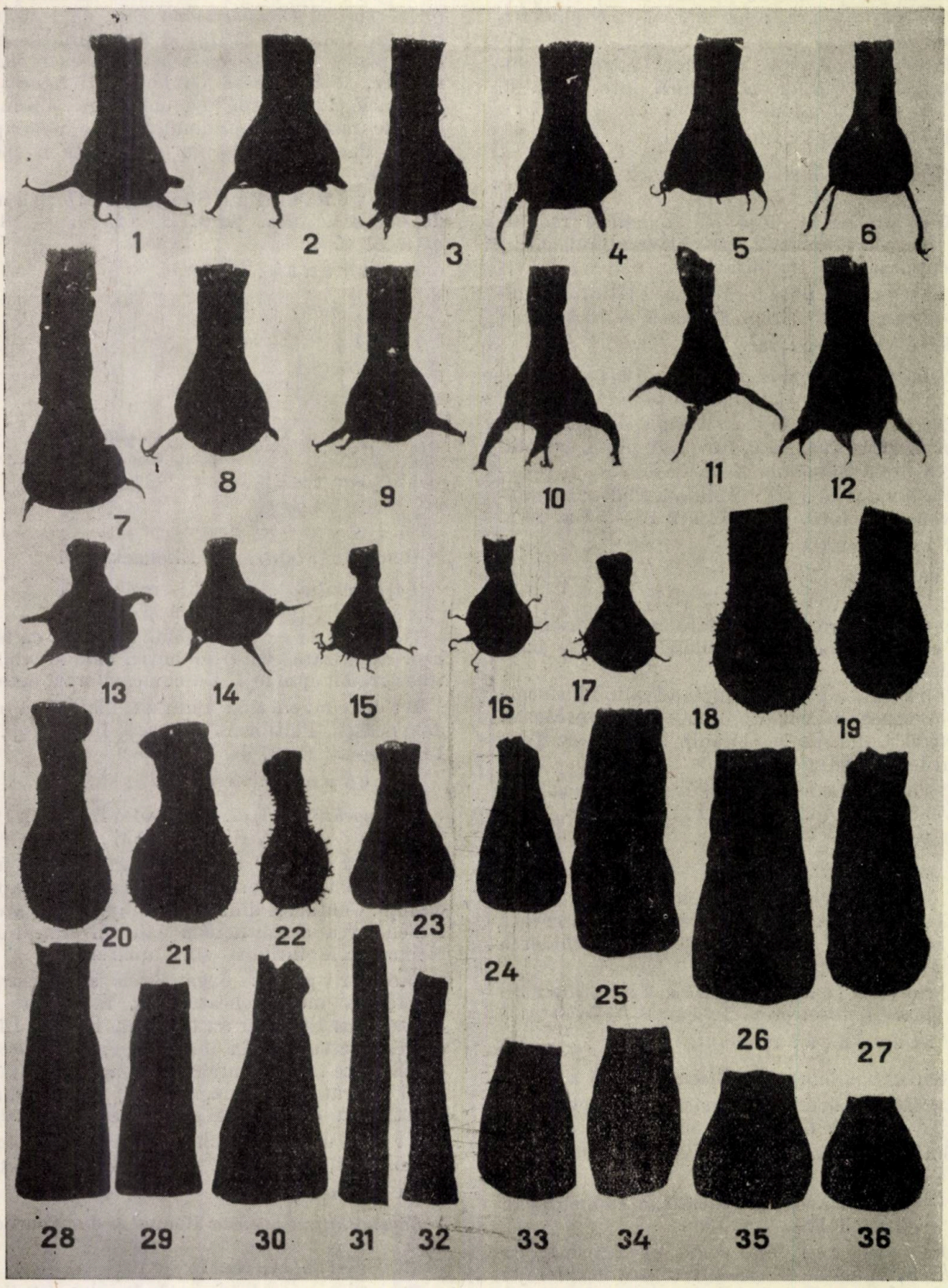
Observații: exemplarele care apar în Platforma moldovenească sînt învecinate cu *L. prussica* Eis., dar au talia mai redusă. Încadrarea acestui tip în limitele genului *Lagenochitina* este însă discutabilă, deoarece atît holotipul figurat de Eisenack (1931) cît și formele noastre au caracterele genului *Sphaerochitina*.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 56 a, 56 a.

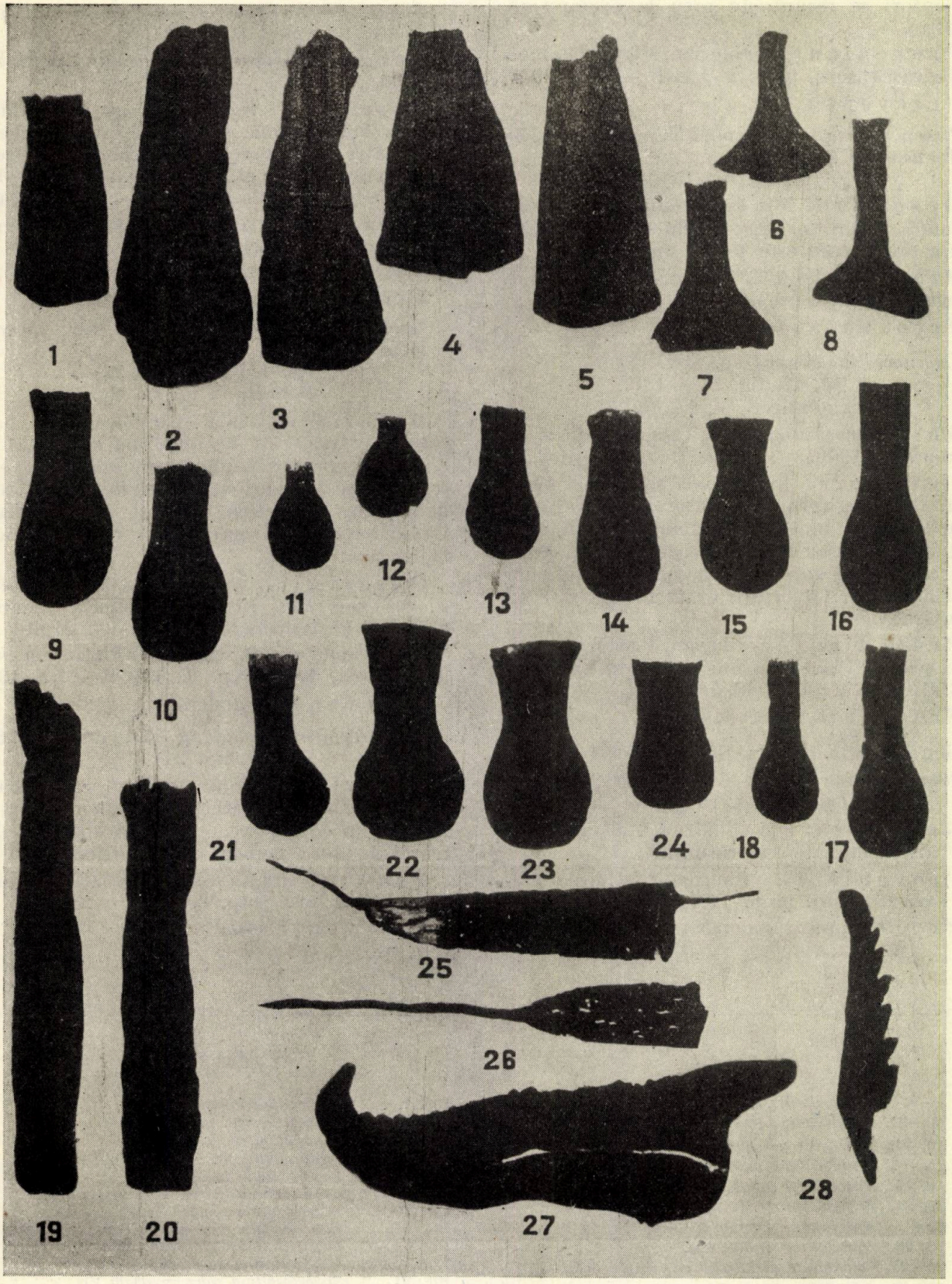
Frecvență: rar.

Lagenochitina ovoidea Benoit și Taugourdeau 1961
(pl. II, fig. 13 și 14)

Descriere: loja ovoid alungită. Gîtul relativ scurt, ușor lărgit spre apertura orală, trece gradat către lojă. Deschiderea orală netedă sau fin franjurată.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

PLANŞA I



PLANȘA II

Observații: tubul intern diagnosticat de autori se recunoaște greu la exemplarele noastre.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 56 a, 29 a.

Frecvență: rar.

Lagenochitina? macrostoma Taugourdeau și de Jekhowsky 1960
(pl. II, fig. 15)

Descriere: loja ovoid alungită, cu baza rotundă. Gîtul se lărgește mult către deschiderea orală, care este foarte mare.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 48 g.

Frecvență: foarte rar.

Lagenochitina elegans sp. nov.
(pl. II, fig. 16 — 18)
(holotip = pl. II, fig. 16)

Sin: *Lagenochitina* sp. 3 Taugourdeau și de Jekhowsky 1960.

Descriere: loja ovoidă sau ovoid alungită, cu baza rotunjită. Gîtul lung (o jumătate sau mai mult din lungimea totală) este cilindric sau ușor lărgit spre deschiderea orală și trece gradat spre lojă. Majoritatea formelor prezintă guler. Apertura orală netedă sau fin franjurată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, Platforma moezică, foto. prep. T. 142 B — 28 a, 56 b, 48 d.

Frecvență: frecvent.

Gen *RHABDOCHITINA* Eisenack 1931

Rhabdochitina magna Eisenack 1931
(pl. II, fig. 19 și 20)

Descriere: loja cilindrică mult alungită, cu baza aplatizată sau rotunjită.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 70 b, 70 b.

Frecvență: moderat.

Gen *SPHAEROCHITINA* Eisenack 1955 a

Sphaerochitina sphaerocephala Eisenack 1955 a
(pl. II, fig. 21)

Sin: *Lagenochitina sphaerocephala* Eisenack 1932

Descriere: loja globuloasă. Gîtul subcilindric lung și bine individualizat se lărgește ușor către deschiderea orală, care este netedă sau fin franjurată și prezintă un guler ± lat. Zona de trecere de la lojă spre gît bine marcată.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, Platforma moezică, foto. prep. T. 142 B — 48 h.

Frecvență: foarte frecvent.

Sphaerochitina sphaerocephala var. *macrostoma* nov. var.
(pl. II, fig. 22 și 23)
(holotip = pl. II, fig. 22)

Descriere: lojă globuloasă, cu baza rotundă. Gîtul lat și bine individualizat se lărgește mult către deschiderea orală, care este foarte mare în raport cu lățimea lojei (6/7). Zona de trecere de la lojă spre gît bine marcată. Deschiderea orală netedă sau fin franjurată. Guler mic.

Observații: varietatea se deosebește de *S. sphaerocephala* Eis. forma tipică, deoarece are gîtul și deschiderea orală mult lărgite.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 27 c, 48 b.

Frecvență: moderat.

Sphaerochitina mundana Taugourdeau 1961
(pl. II, fig. 24)

Descriere: lojă piriform globuloasă. Gîtul bine individualizat, foarte lat în raport cu loja. Zona de trecere de la lojă spre gît slab marcată. Gura netedă ușor răsfrîntă.

Proveniență: Silurian, Platforma moldovenească, foto. prep. T. 142 B — 28 b.

Frecvență: foarte rar.

PLANȘA I

Fig. 1—9. *Ancyrochitina ancyrea* Eis.
Fig. 10—12. *Ancyrochitina fragilis* Eis.
Fig. 13, 14. *A. fragilis* var. *brevis* Taug. și de Jek.
Fig. 15—17. *Ancyrochitina moldavica* sp. nov.
Fig. 18, 19. *Angochitina capillata* Eis.
Fig. 20, 21. *Angochitina* cf. *A. capillata* Eis.
Fig. 22. *Angochitina echinata* Eis.
Fig. 23, 24. *Conochitina conulus* Eis.
Fig. 25—27. *Conochitina decipiens* Taug. și de Jek.
Fig. 28—30. *Conochitina turris* Taug.
Fig. 31, 32. *Conochitina elegans* Eis.
Fig. 33, 34. *Conochitina brevis* Taug. și de Jek.
Fig. 35, 36. *Conochitina lagenomorpha* Eis.

PLANȘA II

Fig. 1. *Conochitina intermedia* Eis.
Fig. 2, 3. *Conochitina* sp. 1.
Fig. 4, 5. *Conochitina* sp. 2.
Fig. 6—8. *Cyathochitina* cf. *C. kukersiana* Eis.
Fig. 9, 10. *Lagenochitina baltica* Eis.
Fig. 11, 12. *Lagenochitina* (?) cf. *L. prussica* Eis.
Fig. 13, 14. *Lagenochitina ovoidea* Taug.
Fig. 15. *Lagenochitina macrostoma* Taug. și de Jek.
Fig. 16—18. *Lagenochitina elegans* sp. nov.
Fig. 19—20. *Rhabdochitina magna* Eis.
Fig. 21. *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis.
Fig. 22, 23. *S. sphaerocephala* var. *macrostoma* nov. *var.*
Fig. 24. *Sphaerochitina mundana* Taug.
Fig. 25, 26. Sicule de *Graptoliți.*
Fig. 27, 28. *Scolecodonta* (*Arabellites* sp., *Oenonites* sp.)

Alte microfosile

În probele analizate mai apar, pe lîngă *Chitinozoarele* descrise mai sus, următoarele tipuri de microfosile insolubile în acizi : *a*) tuburi chitinoase de *Hydrozoare* aparţinînd genului *Palaeotuba* Eisenack 1934, *b*) sicule de *Graptoliţi* (pl. II, fig. 25, 26), *c*) *Scolecodonte*, dintre care menţionăm : *Arabellites* sp. (pl. II, fig. 27) şi *Oenonites* sp. (pl. II, fig. 28).

IV. CONCLUZII

Din datele din tabela 1, a căror interpretare este îngreuiată de faptul că probele provin din sonde disparate, reiese că din punct de vedere stratigrafic se pot separa două asociaţii de *Chitinozoare*.

O asociaţie inferioară, unde predomină *Chitinozoare* de talie mare, cu organizare morfologică simplă, aparţinînd genurilor *Conochitina* şi *Rhabdochitina*, care apare în forajele de la Lespezi, Preuteşti şi Bosancea.

O asociaţie superioară, care apare în restul probelor, unde lipsesc sau sînt slab reprezentate tipurile cu talie mare şi predomină celelalte tipuri menţionate în tabela 1.

Prin comparaţie cu asociaţiile de *Chitinozoare* descrise din domeniul Scutului Baltic, Masivul Renan şi Boemia (Eisenack, loc. cit.) Bazinul Acvitaniei (Taugourdeau 1961) şi Sahara (Taugourdeau şi de Jekhowsky 1960, Benoit şi Taugourdeau 1961, Taugourdeau 1962) sîntem înclinaţi a plasa prima asociaţie în silurianul medio-inferior, iar cealaltă asociaţie în silurianul superior. Fără a generaliza, este de semnalat faptul că în forajele din Platforma moldovenească la care ne referim aici asociaţia inferioară de *Chitinozoare* corespunde complexului calcaros al silurianului mediu, iar asociaţia superioară complexului argilos superior, despre care am amintit în cap. *II*.

De asemenea este important de semnalat că în asociaţiile studiate nu apar tipuri de *Chitinozoare* citate în literatură ca specific devoniene.

Tabela 1

DISTRIBUŢIA PROCENTUALĂ A CONŢINUTULUI PALEONTOLOGIC*

Proba / Conţinut paleontologic	Platforma moldovenească								Platforma moezică
	51 Rădăuţi 1251 m	50 Rădăuţi 1336 m	49 Rădăuţi 1773,5 m	49 Rădăuţi 1800 m	86 Bosancea 1358 m	80 Preuteşti 1377 m	91 Lespezi 999 m	1 Popeşti 710 m	1 Optaşi 2751 m
Dictyonema sp. (?)					x				
Monograptus sp.									x
Tentaculites ornatus Sow.	x		x	x		x			x
Trilobiţi (fragmente)					x				
Ancyrochitina ancyrea Eis.	17,3	5,8		8,3				49,7	
Ancyrochitina fragilis Eis.								8,5	
Ancyrochitina fragilis var. *brevis* T. şi de J.								6	
Ancyrochitina moldavica sp. nov.	10,7								
Ancyrochitina sp.			3		2,1			9,3	
Angochitina capillata Eis.		5,8	23,5	7					
Angochitina cf. *A. capillata* Eis.			12	4,2					
Angochitina echinata Eis.						2			
Conochitina lagenomorpha Eis.							2		10,3
Conochitina conulus Eis.					9,8	3	13,3	1,6	
Conochitina decipiens T. şi de J.					8,8	28	19		
Conochitina brevis Taug.					6,8	12	7,3		
Conochitina elegans Eis.		3,8		1,4		12	6,5		
Conochitina intermedia Eis.							1		
Conochitina tip 1						3	4,4		
Conochitina tip 2					2,4	8			
Conochitina sp.	1,3	1,9			4,8	8	15		
Cyathochitina cf. *C. kukersiana* Eis.					20,4				
Lagenochitina baltica Eis	12	5,8	7,8	8,5			3		8,1
Lagenochitina cf. *L. prussica* Eis.		3,8	6	2,4					
Lagenochitina macrostoma T. şi de J.								1,5	
Lagenochitina ovoidea B. şi J.	4,3		2	3					
Lagenochitina elegans nov. comb.	20	21,1	27,4	11				4,7	18,4
Lagenochitina sp.	10,6	5,8	13,7	7			3	4	10
Rhabdochitina magna Eis.					9,6	8	9		
Rhabdochitina sp. (?)		1,9		1,4					10,3
Sphaerochitina sphaerocephala Eis.	12	34,6	3,6	29	4,8		6,5	9,5	3,2
S. sphaerocephala var *macrostoma* n. var.	9,4	9,7		8,4				3	
Tuburi chitinoase (*Hydrozoare*)				8,4					13,2
Sicule de *Graptoliţi*									18,4
Scolecodonte	1,4				30,9	16	10	4,7	8,1

* x = prezent

Rezultatele obținute pînă în momentul de față demonstrează în mod evident posibilitatea utilizării stratigrafice a *Chitinozoarelor*. Identificarea acestor microfosile siluriene reprezintă o etapă importantă spre realizarea scării palinologice-etalon a formațiunilor prejurasice din zonele de platformă de pe teritoriul R.P.R. inițiată de I.L.G. (Beju 1961, 1962, Venkatachala și Beju 1961, 1962).

BIBLIOGRAFIE

[1] Baltes, N. și Beju, D. (1961) *Contribuții palinologice la orizontarea formațiunilor forate în Platforma moezică.* Congr. V al Soc. geol. carpato-balcanice, București.

[2] Barbu, I. Z. (1962) *Curs de micropaleontologie*, Ed. didactică și pedagogică, București.

[3] Beju, D. (1961) *Studiul paleontologic al formațiunilor forate în Platforma moezică. Conținutul palinologic al doggerului, permo-triasicului, carboniferului și devonianului.* Arh. MIPC, T. 129 A — I.L.G.

[4] Beju, D. (1962) *Studiul microfloristic al formațiunilor paleozoice din zonele de platformă.* Arh. MIPC, T. 142 B — I.L.G.

[5] Benoit, A. și Taugourdeau, Ph. (1961) *Quelques Chitinozoaires de l'Ordovicien du Sahara.* Rev. Inst. Franc. du Petrole, XVI.

[6] Deflandre, G. (1942) *Sur les microfosiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire, les Chitinozoires* (Eisenack). C.R. Acad. Sc. 215.

[7] Deflandre, G. (1945) *Microfosiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire.* Ann. Paleontologie, 31.

[8] Deflandre, G. (1952) *Groupe de Chitinozoires.* În: Piveteau J, Traité de Paléontologie, vol. I, Paris.

[9] Deflandre, G. și Deflandre—Rigaud, M. (1946) *Chitinozoires.* Fichier micropaléontologique, serie 7, Arch. Orig. Serv. Doc. C.N.R.S., nr. 238, Paris.

[10] Deunff, J. (1954) *Sur le microplanckton du Gothlandien armoricain.* C.R. Somm. Soc. Geol. Fr.

[11] Dunn, D. L. (1959) *Devonian Chitinozoans from the Cedar Valley Formation in Iowa.* Journ. Paleont., 33.

[12] Eisenack, A. (1931) *Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs.* I. — Paleont. Z., 13.

[13] Eisenack, A. (1932) *Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs.* II. — Paleont. Z., 14.

[14] Eisenack, A. (1934) *Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs.* III. Unde neue Mikrofossilien des bohmischen Silurs. Paleont. Z., 16.

[15] Eisenack, A. (1937) *Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs.* IV. — Paleont. Z., 19.

[16] Eisenack, A. (1939) *Chitinozoen und Hystrichosphaerideen im Ordovizium des Rheinischen Schiefergebirges.* Senck. Leth., 21.

[17] Eisenack, A. (1948) *Mikrofossilien aus Kieselknollen des bohmischen Ordoviziums.* Senck. Leth., 28.

[18] Eisenack, A. (1955 a) *Chitinozoen, Hystrichosphaeren und andere Mikrofossilien aus dem Beyrichiakalk.* Senck. Leth., 36.

[19] Eisenack, A. (1955 b) *Neue Chitinozoen aus dem Silur des Baltikums und dem Devon der Eifel.* Senck. Leth., 36.

[20] Eisenack, A. (1958) *Mikrofossilien aus dem Ordovizium des Balticums.* Senck. Leth., 39.

[21] Eisenack, A. (1959) *Neotypen balticher Silur Chitinozoen und neue Arten.* Neu. Jb. Gel. u. Paleont., Abh. 108.

[22] Grigoraș, N. (1961) *Geologia șantierelor petrolifere din R.P.R.* Editura științifică, București.

[23] Grigoraș, N. (1961) *Studiul geologic complex al Platformei moezice.* Arh. MIPC, T. **103** — I.L.G.

[24] Jekhowsky, B. și Taugourdeau, Ph. (1959) *Sur le presence de nombreux Chitinozoaires dans le Siluro-Devonien du Sahara,* C.R. Somm. Soc. Geol. Fr., 1.

[25] Jodry, R. L. și Campu, D. E. (1961) *Small pseudochitinous and resinous microfossils: new tools for the subsurface geologist.* Bull. Am. Ass. Pet. Geol., vol. **45**, nr. 8.

[26] Mattes, H. W. (1956) *Einfuhrung in die Mikropaleontologie.* S. Hirzel Verl., Leipzig.

[27] Mutiu, R. (1962) *Studiul macropaleontologic al formațiunilor forate pentru țiței și gaze în anul 1962.* Arh. MIPC — T. **143** — I.L.G.

[28] Patrulius, D. și Popescu El. (1962) *Raport asupra stratigrafiei depozitelor mezozoice și paleozoice traversate de forajul de la Cetate.* Arh. Com. Geol.

[29] Pătruț, I., Popescu, M., Teodorescu, C. și Molnar, M. (1961) *Contribuții la cunoașterea geologiei Platformei moezice.* Stratigrafie. În: Petrol și Gaze, vol. **12**, nr. 11.

[30] Pokorny, V. (1958) *Grundzuge der zoologischen Mikropaleontologie,* Deutsch. Verl. Wiss., Berlin.

[31] Taugourdeau, Ph. (1961). *Chitinozoaires du Silurien d'Aquitaine.* Rev. Micropaléont., vol. **4**, nr. 3.

[32] Taugourdeau, Ph. (1962) *Associations de Chitinozoaires dans quelques sondajes de la Region d'Edjele (Sahara).* Serv. Micropaléont., vol. **4**, nr. 4.

[33] Taugourdeau, Ph., Jekhowsky, B. de (1960) *Repartition et description des Chitinozoaires silurodevoniens de quelques sondajes de la C.R.E.P.S., de la C.F.P.A. et de la S.N. Repal au Sahara.* Rev. Inst. Franc. du Petrole, **XV**, 9.

[34] Venkatachala, B. S., Beju, D. (1961) *Asupra prezenței devonianului în fundamentul zonei Călărași.* În: Petrol și Gaze, vol. **12**, nr. 11.

[35] Venkatachala, B. S., Beju, D. (1962) *Asupra prezenței carboniferului în fundamentul zonei Călărești.* În: Petrol și Gaze, vol. **13**, nr. 4.

[36] Wilson, L. R. (1958) *A, Chitinozoan faunule from the Sylvan Shale of Oklahoma.* Okl. Geol. Notes, vol. **18**, nr. 4.

Manuscris primit în redacție la data de 21 septembrie 1962

Variația vitezelor de foraj și a metrajului pe sapă, în funcție de parametrii regimului de foraj

Ing. C. Enoiu

C.Z. 622.24.082.4:665.51

Una dintre sarcinile principale trasate industriei de petrol și gaze prin Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. este depășirea vitezei de foraj în anul 1965 cu cel puțin 40% față de anul 1959.

Viteza de foraj realizată în anul 1961 a depășit cu circa 17,5% viteza de foraj obținută în anul 1959, ceea ce constituie un succes.

Pentru a se obține în anul 1965 o viteză de foraj cu 40% mai mare decît în anul 1959 este necesar să se depună eforturi susținute, întrucît adîncimea medie, precum și numărul sondelor cu adîncimi peste 4 500 m ce se vor săpa în viitor vor crește anual.

•

Creșterea numărului de sonde cu adîncimi medii de peste 4 500 m se impune, ținînd seama de rezultatele ce s-au obținut în unele țări unde s-au descoperit zăcăminte noi la asemenea adîncimi.

Astfel, în U.R.S.S. s-a început forajul sondelor de mare adîncime încă din anul 1946, și anume în R.S.S. Azerbaidjană. S-au forat în U.R.S.S. circa 34 sonde cu adîncimi de peste 4 000 m în anul 1959 și peste 48 sonde în anul 1960. Adîncimea maximă atinsă în anul 1961 a fost realizată la sonda 28 Zirea (5 040 m).

Și în alte țări s-a trecut masiv la săparea sondelor cu adîncimi mai mari de 4 500 m. Astfel în S.U.A. s-a ajuns pînă la 7 900 m, în Italia 5 837 m, în Venezuela 5 234 m, în Franța 5 138 m, în Canada 4 894 m, în Columbia 4 241,5 m, în Algeria 4 602,5 m, în Bolivia 4 650 m, în R.P. Bulgaria 4 016 m etc.

De asemenea, geofizicienii, geologii și alți specialiști acordă un interes deosebit săpării unor sonde cu adîncimi proiectate de circa 15 000 m, în vederea studierii scoarței pămîntului pînă la descoperirea mantiei.

Și în R.P.R. s-au luat măsurile necesare pentru a se săpa sonde peste 4 500 m. Astfel în anul 1961 s-a început săparea unei sonde de 6 000 m, iar în cursul anului 1962 s-a prevăzut să se înceapă forajul la alte sonde peste 4 500 m.

Vitezele mici obținute la sondele cu adîncimi peste 3 500 m și în special la sondele cu adîncimi peste 4 500 m, în comparație cu sondele normale (adîncimi pînă la 3 500 m), arată ce probleme dificile ridică forajul sondelor cu adîncimi peste 3 500 m.

Astfel în U.R.S.S., la cele 48 sonde de mare adîncime săpate în anul 1960 (adîncimi medii 4 010 m), s-a obținut 334 m/granic-lună față de 1 365 m/granic-lună la exploatare și 684 m/granic-lună la exploatare, pentru sondele pînă la 2 000 m adîncime.

Cauzele micșorării vitezelor de foraj la sondele săpate peste 3 500 m se datorează, în special, micșorării metrajului pe sapă și a vitezelor mecanice.

Pentru a se asigura depășirea cu succes a sarcinilor trasate de Congresul al III-lea al P.M.R. industriei de petrol și gaze, trebuie ca fiecare muncitor, tehnician și inginer de foraj să cunoască cît mai bine tehnologia forajului și în special regimul de foraj.

O problemă esențială în tehnologia forajului o constituie corelarea parametrilor regimului de foraj (apăsare axială, turația sapei, debitul de fluid pompat la puț) astfel încît să se obțină pentru o instalație dată viteza operativă maximă.

Din literatura de specialitate rezultă că există păreri diferite asupra valorii parametrilor de foraj.

Astfel în S.U.A. la sondele adînci se merge în general cu turație mică și cu apăsare mare pe sapă ($n = 30-60$ rot/min; $P = 2{,}5-4$ t/țol de diametru).

Acest regim de foraj ar asigura, după tehnologii de foraj din S.U.A., o creștere a metrajului pe sapă și, în final, obținerea unor viteze de foraj superioare, chiar dacă pentru rotații așa de mici se obțin viteze mecanice mai mici.

H. C. Timofeev arată că, aplicînd acest regim de foraj, s-au obținut în S.U.A., la sondele cu adîncimi peste 4 000 m, 1 300—1 390 m/granic-lună.

Alți autori susțin că se obțin viteze de foraj superioare aplicînd un regim de foraj cu turații între 200 și 400 rot/min și eforturi axiale între 2 și 4 t/țol diametru.

Scopul acestui articol este de a se lămuri unele probleme legate de regimul de foraj, precum și de a se recomanda valorile maxime ale rotației și efortului axial pentru diverse categorii de roci.

De asemenea, se va recomanda o metodologie de proiectare a unui regim de foraj rațional, avînd o instalație dată, precum și indicații pentru alegerea unei instalații de foraj care să permită aplicarea celui mai eficace regim de foraj.

1. VARIAȚIA VITEZEI MECANICE ȘI A METRAJULUI PE SAPĂ, ÎN FUNCȚIE DE EFORTUL AXIAL

Experiențele efectuate în schelele din U.R.S.S. și S.U.A. au arătat rezultate contradictorii asupra variației funcției

$$Vm = f\ (P).$$

Astfel, K. V. Krepcov și A. I. Stanisevski [3] au indicat că numai într-un număr neînsemnat de cazuri, o dată cu mărirea efortului axial P, crește și viteza mecanică, în timp ce marea majoritate a cazurilor confirmă contrariul.

S. I. Alikin [3] arată că, în toate cazurile, prin mărirea sarcinii pe sapele cu role, viteza mecanică crește mult.

B. S. Avdeev [3] a ajuns la concluzia că viteza mecanică în rocile dure crește aproape proporțional cu P^2.

N. N. Kalmikov menționează că în schelele regiunilor răsăritene din U.R.S.S., prin mărirea efortului axial P de două ori, viteza mecanică crește de 1,5 ori.

L. A. Schreiner a stabilit că, prin mărirea efortului axial P de două ori, metrajul pe sapă se mărește de trei ori, ceea ce ar arăta că metrajul pe sapă H este o funcție exponențială a efortului axial P, de tipul :

$$H = f\ (P^m),$$

unde : $m > 1$.

N. I. Sațov menționează că viteza mecanică crește mai repede decît se mărește sarcina pe sapă.

Rostomean dă următoarea formulă :

$$Vm = Vo \sqrt[3]{\frac{P^2}{Po^2}}$$

unde :

Vm este viteza mecanică la un efort axial P;

Vo este viteza mecanică la un efort axial Po;

$$Po < P.$$

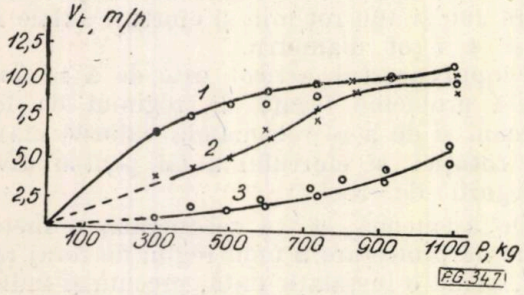


Fig. 1. Variația vitezei mecanice în funcție de efortul axial pe sapă :

1 – forarea marnelor cu $\gamma = 45$ kg/cm³, $Q = 12$ l/s; *2* – forarea marnelor cu $\sigma = 70$ kg/cm², $Q = 12$ l/s; *3* – forarea marnelor cu $\sigma = 546$ kg/cm², $Q = 12$ l/s.

Experiențele din U.R.S.S. sînt reprezentate grafic în figurile 1, 2, 3, 4, și 5.

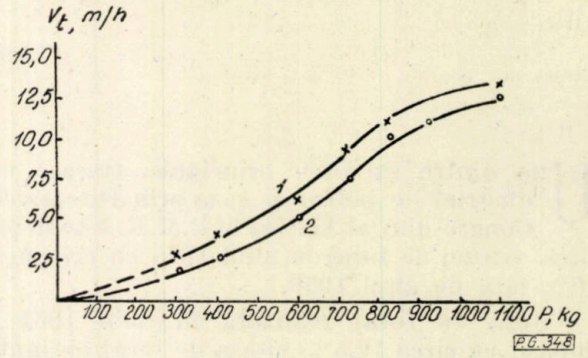


Fig. 2. Variația vitezei mecanice în funcție de efortul axial pe sapă :

1 – forarea marnelor cu $\sigma = 138$ kg/cm², $Q = 25$ l/s; *2* – forarea marnelor cu $\sigma = 225$ kg/cm², $Q = 25$ l/s.

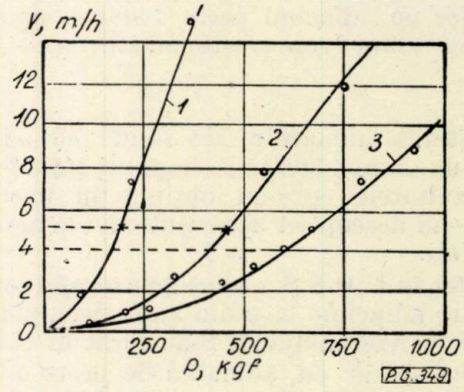


Fig. 3. Curbele vitezei de foraj în funcție de apăsare la 50–60 rot/min pentru sapele cu role nr. 12 :

1 – forarea marnelor cu $\sigma = 45$ kgf/cm², $Q = 12$ l; *2* – forarea gresiilor cu $\sigma = 250$ kgf/cm², $Q = 12$ l; *3* – forarea gresiilor cu $\sigma = 600$ kgf/cm², $Q = 12$ l.

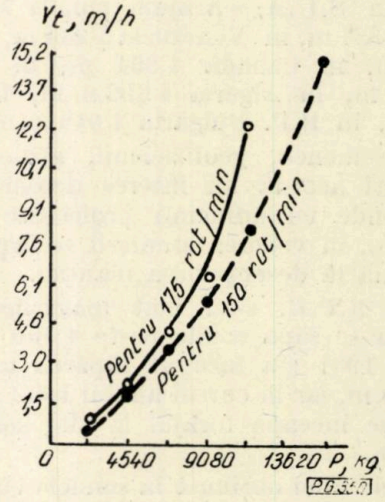


Fig. 4. Variația vitezei mecanice în funcție de efortul axial P.

John W. Speer [8] și [10], pe baza rezultatelor experimentale efectuate în S.U.A., în

condiții de șantier, a ajuns la următoarele concluzii (fig. 6, 7 și 8):

— 9% din totalul curbelor se îndoaie în sus și ar putea trece prin origine, numai printr-o inversare a pantei;

— 15 % din totalul curbelor se îndoaie în sus și ar putea trece prin origine, dacă ar fi extrapolate în jos;

— 27 % din totalul curbelor se îndoaie în jos și ar putea trece prin origine, fără inversarea pantei;

— 49 % din totalul curbelor sînt linii drepte și trec aproximativ prin origine.

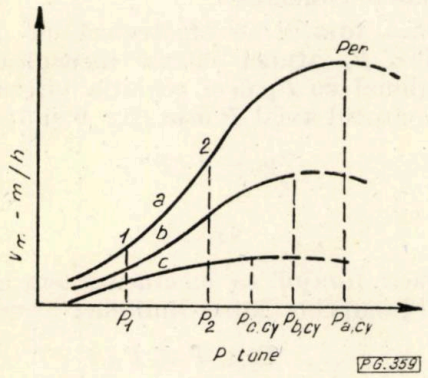


Fig. 5. Variația vitezei mecanice în funcție de efortul axial P:

a — spălarea perfectă a tălpii; *b* — starea normală a tălpii — depunerea nu depășește 1/4 — 1/6 din înălțimea celor mai scunzi dinți; *c* — spălarea nesatisfăcătoare.

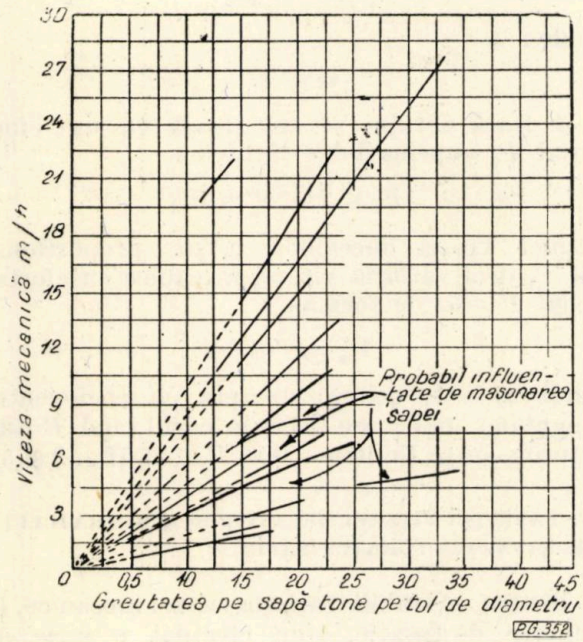


Fig. 6. Relația dintre viteza mecanică și greutatea pe țol de diametre (rezultate de pe șantiere).

Examinarea mai adîncă a datelor experimentale dovedește că rezultatele diferiților autori nu sînt contradictorii, ci dimpotrivă se completează unele pe altele.

Figurile 9 și 5 reprezintă variația vitezei mecanice, în funcție de efortul axial P.

Examinînd curba *1* din figura 5 și 9, se observă că influența efortului axial P asupra vitezei mecanice este diferită, și anume:

a) prin mărirea efortului axial P, de la 0 la P_1, viteza mecanică crește proporțional cu P;

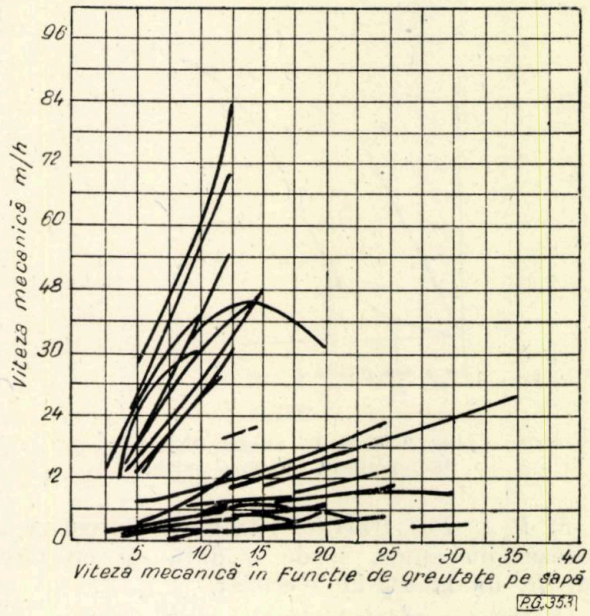


Fig. 7. Date luate de pe șantiere.

b) prin mărirea lui P în continuare, de la P_1 la P_2, viteza mecanică crește proporțional cu P^m,

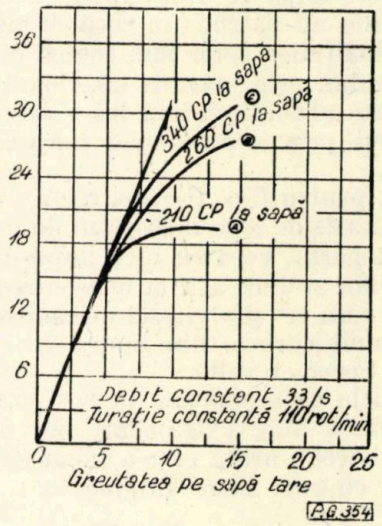


Fig. 8. Influența lipsei de putere hidraulică sau a mansonării sapei asupra vitezei mecanice.

unde:

$1{,}25 \leqslant m \leqslant 2$ pentru formațiuni tari, iar
$2 \leqslant m \leqslant 3$ pentru formațiuni moi.

În punctul P_2, valoarea raportului $\frac{P}{A} = \sigma$,

unde :

P este efortul axial, kgf ;
A — suprafața de contact a dinților sapei cu role cu talpa sondei, cm² ;
σ — rezistența la compresiune a rocii, kgf/cm² ;

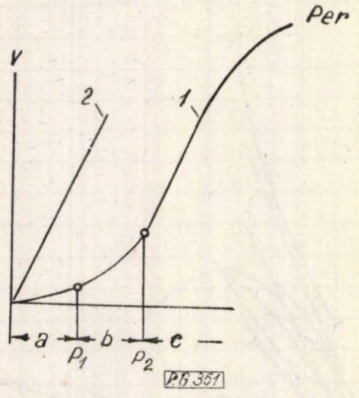


Fig. 9. Variația vitezei mecanice în funcție de apăsarea axială.

c) $P_2 \leqslant P \leqslant P\,critic$, ritmul de creștere al vitezei mecanice, scade o dată cu creșterea lui P, de la P_2 la $P\,critic$;

$P\,critic$ — efortul axial, peste care dacă se trece, viteza mecanică rămîne constantă, sau chiar scade (fig. 5) ;

d) Pentru $P > P\,critic$, viteza mecanică rămîne constantă sau chiar scade.

Faptul că viteza mecanică rămîne constantă dacă efortul axial P depășește $P\,critic$ se explică astfel : după ce dinții rolelor sub sarcină $P = P\,critic$ au pătruns în rocă cu mărimea h, egală cu înălțimea celor mai scunzi dinți de la vîrful conului, prin mărirea ulterioară a lui P, nu se poate obține mărirea lui h (pătrunderea dintelui) și prin urmare nici mărirea vitezei mecanice.

Uneori, pentru $P > P\,critic$, roca se presează între dinți atît de tare încît jetul de noroi nu o poate îndepărta, ceea ce face imposibilă curățirea dinților și duce atît la micșorarea pătrunderii h în rocă cît și a vitezei mecanice.

Examinînd curbele din figura 7, construite de J. W. Speer, rezultă :

a) Curbele ce se îndoaie în sus și trec prin origine, dacă sînt extrapolate în jos (circa 15% din curbe), arată că s-a săpat cu un efort axial P, cuprins între limitele :

$$P_1 < P < P_2.$$

b) Curbele care se îndoaie în jos și ar putea trece prin orgine fără inversarea pantei (circa 27% din curbe) reflectă o curățire insuficientă a tălpii sondei.

Considerăm că forma curbei „a" (fig. 5) între P_2 și $P\,critic$ ar trebui să fie :

$$V_m = f\,(P^m);$$

unde :

$$m = 1,$$

deci o linie dreaptă, și nu

$$V_m = f\,(P^m),$$

unde :

$$m < 1.$$

Concretizînd cele menționate, se ajunge la următoarele concluzii :

1. Dacă forajul se efectuează cu un efort axal $P \leqslant P_1$ atunci viteza mecanică crește proporțional cu P, deci variația vitezei mecanice cu efortul axial P este (fig. 9 și 5) :

$$Vm = f\,(P^m),$$

unde :

$$m = 1.$$

2. Dacă forajul se efectuează cu un efort axial P, cuprins între limitele :

$$P_1 \leqslant P \leqslant P_2,$$

atunci viteza mecanică crește proporțional cu P^m, unde $m>1$, deci variația vitezei mecanice cu efortul axial P se exprimă astfel (fig. 9 și 5) :

$$Vm = f\,(P^m),$$

unde :

$$m > 1.$$

3. Dacă forajul se efectuează cu un efort axial P, cuprins între limitele :

$$P_2 \leqslant P \leqslant P\,critic,$$

atunci viteza mecanică crește proporțional cu P, deci variația vitezei mecanice cu efortul axial P este de forma :

$$V_m = f\,(P^m),$$

unde $m = 1$, deci o dreaptă cu coeficientul unghiular mai mare decît în cazul cînd P este cuprins între limitele : $0 \leqslant P \leqslant P_1$ (fig. 9 și 5).

II. VARIAȚIA VITEZEI MECANICE ȘI A METRAJULUI PE SAPĂ, CU TURAȚIA SAPEI

Pentru a stabili variația vitezei mecanice, în funcție de turație, s-au efectuat o serie de cronometrări, în mai multe regiuni ale țării, în diferite formațiuni, utilizîndu-se instalația Craelius tip B_3, la care s-a montat o pompă 5×10. Rezultatele sînt indicate în figura 10.

Variația rotației s-a obținut montîndu-se între granic și motor o intermediară cu două șaibe, astfel încît valorile turației de 75, 150 și 300 rot/min indicate pentru instalația Craelius să se micșoreze și să se mărească în raport 1,4.

Valorile intermediare ale lui n trasate pe diagramă s-au obținut prin variația turației motorului tip K—150 sovietic, care dispunea de un tachometru.

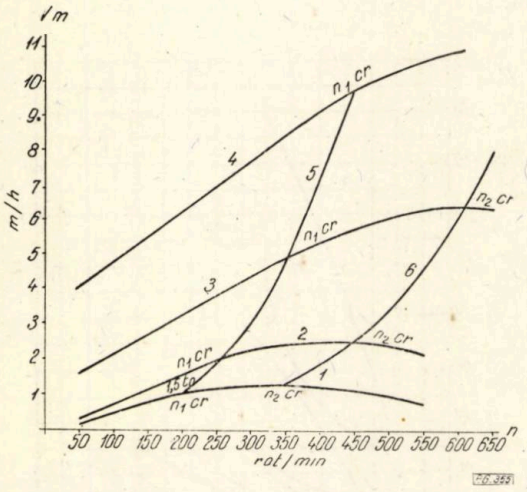


Fig. 10. Variația vitezei mecanice în funcție de turație: *1* – formații tari $P = 1{,}5$ t; *2* – formații tari $P = 3$ t; *3* – formații medii $P = 3$ t; *4* – formații moi și foarte moi $P = 3$ t.

Analizînd forma curbelor din figura 10, rezultă următoarele concluzii:

1. Viteza mecanică crește proporțional cu turația sapei pentru o turație cuprinsă între:

$$0 < n \leqslant n_1 \text{ critic}$$

n *critic* = turația maximă la care viteza mecanică crește direct proporțional cu creșterea turației, toate celelalte condiții rămînînd neschimbate.

2. Valoarea turației critice ($n_1 cr$) crește cu efortul axial P, pentru aceeași formațiune.

3. Turația critică (n_1 *critic*) scade pe măsură ce duritatea rocii crește, astfel:

a) pentru formațiuni moi și foarte moi, n_1 *critic*, pentru $P = 3$ *t*, se situează între limitele 400 și 500 rot/min, la un debit egal cu 6—8 l/s;

b) pentru formațiuni de duritate medie, n_1 *critic*, pentru $P = 3$ t, are o valoare cuprinsă între limitele 300 și 350 rot/min;

c) pentru formațiuni tari, n_1 *critic*, pentru $P = 3$ t, are o valoare cuprinsă între limitele 200 — 250 rot/min, iar pentru $P = 1{,}5$ t, n_1 *critic* = 150—200 rot/min;

d) pentru formațiuni foarte tari, n_1 *critic*, pentru $P = 3$ t, se estimează ca fiind sub 150 rot/min.

4. Ritmul de creștere al vitezei mecanice este mai mic pentru o turație cuprinsă între limitele:

$$n_1 \text{ critic} \leqslant n \leqslant n_2 \text{ critic},$$

unde:

n_2 *critic* = turația maximă peste care dacă se trece, viteza mecanică nu mai crește, sau chiar scade, celelalte condiții rămînînd neschimbate.

Din această cauză, avînd în vedere formula calitativă nr. 44 din [4],

$$C = P\,(nd)^{0{,}3},$$

unde:

C este capacitatea rulmentului;
P — efortul axial P;
n — turația rolei;
d — durata rulmentului.

Rezultă că, în acest interval, din cauza concluziei de la punctul 4 și în baza formulei menționate, metrajul pe sapă scade, pe măsură ce crește turația peste n_1 *critic*.

5. Depășind n_2 *critic*, viteza mecanică și metrajul pe sapă rămîn constante sau chiar scad, din cauza uzurii rapide a căilor de rulare.

Astfel, din experiențele din șantier și de laborator din U.R.S.S. rezultă:

a) $Vm = f\,(n)$

are un caracter deosebit de complicat, de forma:

$$Vm = ae^{-bn} - ce^{-dn}, \qquad [3]$$

unde a, b, c și d sînt anumite constante care depind de tăria rocii, de efortul axial P, de debitul Q și de diametrul sapei.

b) Dacă forajul se efectuează cu $n < n_1$ *critic*, viteza mecanică crește aproximativ proporțional cu n, de asemenea și uzura dinților. Metrajul pe sapă nu depinde practic de n (fig. 11).

c) Dacă forajul, se efectuează de obicei cu n_1 *critic* $\leqslant n \leqslant n_2$ *critic*, viteza mecanică crește o

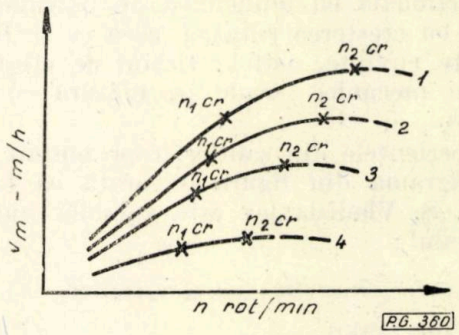


Fig. 11. Variația vitezei mecanice în funcție de turație: *1* – $Vm = f(P, n, \sigma, \theta_{f1})$; *2* – $Vm = f(P_1 n_1 \sigma_2\ \theta_{f1})$; *3* – $Vm = f(P_2, n_1 \sigma_1 \theta f_1)$; *4* – $Vm = f(P_3\, n_1 \sigma_1\, \theta f_1)$.

dată cu mărirea lui n, însă mai lent decît se mărește n; metrajul pe sapă se micșorează o dată cu mărirea lui n, datorită micșorării pătrunderii

dintelui în roca h o dată cu creşterea rotaţiei (fig. 11).

d) Pentru $n < n_2$ *critic* atît viteza mecanică cît şi metrajul pe sapă se micşorează o dată cu mărirea lui n (fig. 11).

Pentru aceeaşi rocă, n_1 *critic* creşte o dată cu P; prin mărirea lui σ, n_1 *critic* scade (fig. 8).

e) Durabilitatea lagărelor cu role scade prin mărirea lui n, după legea:

$$d = \frac{e}{n^{\theta}}$$

unde:

$$\theta < 1.$$

Se poate lua $\theta = 0{,}7$ [3].

V. S. Vladislavlev de la VNII Burnefti indică în [5] următoarea formulă:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{X_0\left(B - \frac{\beta}{m^2}\right)}{2V\sqrt{B}}\left[e^{\left(\sqrt{B} - \frac{\beta}{m}\right)\frac{y}{V}} - e^{-\left(\sqrt{B} + \frac{\beta}{m}\right)\frac{y}{V}}\right]$$

unde:

X_0 este adîncimea de pătrundere verticală a poansonului, cm;

α — unghiul de pătrundere al poansonului (dintelui);

B — mărimea ce caracterizează proprietăţile rocii şi forma uneltei;

β — coeficientul de amortizare pentru roca dată, kgf s/cm;

m — masa care apasă poansonul, kgf s²/cm;

V — viteza de mişcare a poansonului, cm/s;

e — baza logaritmilor neperieni;

y — mărimea deplasării orizontale a poansonului, cm.

Această expresie arată că tg α, care este proporţională cu adîncimea de pătrundere ρ, scade cu creşterea rotaţiei, ceea ce se traduce cu alte cuvinte, astfel: ritmul de creştere al vitezei mecanice scade pe măsură ce creşte turaţia.

Experienţele din şantier, reprezentate grafic în diagrama din figura 10, arată că formula lui V. S. Vladislavlev este valabilă numai în intervalul:

$$n_1 \text{ critic} \leqslant n \leqslant n_2 \text{ critic}.$$

În intervalul:

$$0 \leqslant n \leqslant n_1 \text{ critic}.$$

Se poate considera că viteza mecanică creşte proporţional cu turaţia.

Experienţele de laborator şi din şantierele din S.U.A. sînt concretizate în figurile 12, 13 şi 14.

În figura 12 sînt reprezentate trei tipuri de curbe, şi anume:

1. Curbe rectilinii, care arată că viteza mecanică creşte direct proporţional cu rotaţia sapei.

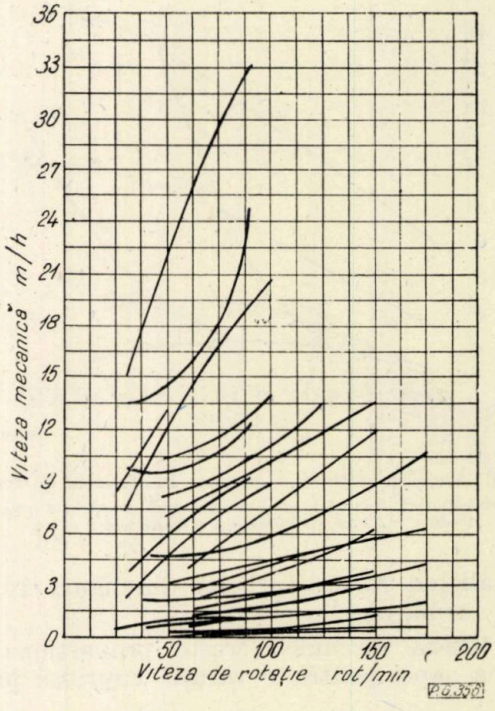


Fig. 12. Viteza de rotaţie faţă de viteza mecanică (date de laboratoarele Hughes şi Reed).

2. Curbe care se îndoaie uşor în sus, indicînd reacţie crescîndă a vitezei mecanice, faţă de mărirea rotaţiei.

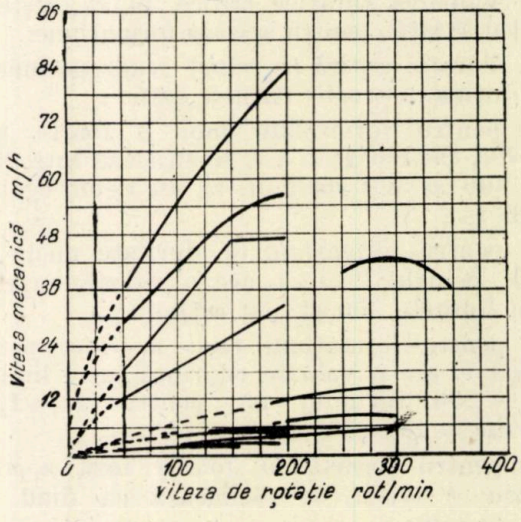


Fig. 13. Viteza mecanică în funcţie de viteza de rotaţie (colecţie de date din şantier).

3. Curbe care se îndoaie uşor în jos, arătînd o reacţie descrescîndă a vitezei mecanice, faţă de mărirea rotaţiei.

Diagrama din figura 12 indică în general că ritmul de creștere a vitezei mecanice scade pe măsură ce crește rotația (15 din 18 loturi de date produc curbe care se îndoaie în jos).

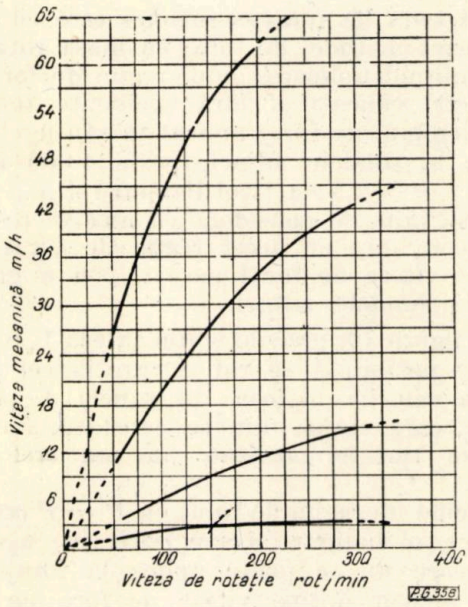


Fig. 14. Efectul vitezei de rotație asupra vitezei mecanice (date compuse din șantier).

În diagrama din figura 14 sînt reprezentate curbele reprezentative ale mediilor datelor obținute în șantierele din S.U.A.

Bazat pe aceste curbe, John W. Speer trage următoarele concluzii:

S-ar putea ajunge la o viteză de rotație unde prin mărirea mai departe a lui n nu s-ar mai produce o creștere a vitezei mecanice, iar rotația maximă ar scădea pe măsură ce formațiunile devin mai tari.

Pentru formațiuni care se forează cu circa 3—4 m/oră, rotația maximă ar fi de 300 rot/min, iar pentru formațiuni care se forează cu 40—50 m/oră, rotația maximă ar fi de 400 rot/min.

Atît experiențele din U.R.S.S. și S.U.A., precum și curbele indicate în diagrama din figurile 4 și 10 arată următoarele:

1. Viteza mecanică variază aproximativ proporțional cu rotația, pînă la o anumită rotație critică (n_1 *critic*) peste care ritmul de creștere al vitezei mecanice la mărirea rotației scade, pe măsură ce crește rotația mergînd pînă la o valoare n_2 *critic* peste care dacă se trece, viteza mecanică ar putea să scadă.

2. Metrajul pe sapă se menține aproximativ constant sau scade foarte lent cu creșterea rotației pînă la o valoare n_1 *critic* peste care dacă se trece, metrajul pe sapă scade mai repede pînă la turația n_2 *critic*, peste care dacă se trece metrajul pe sapă scade brusc.

3. Valorile n_1*critic* și n_2*critic* depind de forabilitatea rocii, de efortul axial P, de tipul sapei, de sistemul constructiv de spălare a rolelor și a tălpii, și probabil și de diametrul duzelor, de viteza jetului fluidului de foraj și de debitul Q al fluidului pompat la puț.

4. Din experiențele insuficiente ca număr, efectuate de noi, pentru n_1*critic* și n_2*critic*, rezultă următoarele valori:

Pentru formațiuni foarte tari	n_1 *critic* = 100—150 rot/min
	n_2 *critic* = 300—350 rot/min
Pentru formațiuni tari	n_1 *critic* = 200—250 rot/min
	n_2 *critic* = 400—450 rot/min
Pentru formațiuni medii	n_1 *critic* = 300—350 rot/min
	n_2 *critic* = 550—600 rot/min
Pentru formațiuni moi și foarte moi	n_1 *critic* = 400—500 rot/min
	n_2 *critic* = 600 rot/min

5. Forajul cu masa s-ar solda cu multe accidente tehnice dacă s-ar utiliza rotațiile menționate, rotațiile egale cu n_2*critic* fiind aproape imposibil de realizat cu această metodă.

6. Metodele cele mai adecvate pentru a se fora cu P *critic*, n_1*critic* și n_2*critic*, în condiții de securitate a sondei, sînt metode de foraj cu turbina și metode de foraj cu electroburul.

Pentru aceasta este necesar însă să dispunem de turboburul și electroburul care să permită realizarea tuturor gamelor de turații indicate.

7. Variația vitezei mecanice cu puterea hidraulică instalată crește pe măsură ce crește puterea hidraulică, deci viteza mecanică crește o dată cu creșterea lui Q, care, pentru un anumit efort axial P și pentru o anumită turație, are o anumită valoare, care se poate determina prin încercări. Această valoare mai este influențată și de natura rocii.

Deci, pentru un P și o rotație dată, există un anumit debit Q, numit debit optim, peste care dacă se trece, nu se obține o creștere a vitezei mecanice. Această concluzie este valabilă numai pentru un același diametru, al duzelor orificiilor sapei.

Să trecem acum la determinarea unui regim optim de foraj, cu o instalație de foraj dată.

Se notează:

nx — turația maximă la masă pe care o poate da instalația;

Px_1 — efortul axial maxim pe care îl poate suporta sapa cu role utilizată.

1. Se întocmește diagrama vitezei mecanice în funcție de adîncime, la sondele vecine, similare cu sonda care se va săpa.

2. Se determină, în funcție de variația vitezei mecanice cu adîncimea, pachetele caracteristice.

3. Se întocmește o diagramă a vitezei mecanice, variind efortul axial, la o turație constantă și egală cu n_1*critic* pentru pachetul respectiv. Dacă pachetul este încadrat în categoria formațiunilor de tărie medie, n_1*critic* = = 300—350 rot/min.

Dacă n_1 *critic* este mai mare decît nx se alege turația nx.

Efortul axial peste care dacă se va trece, viteza mecanică nu mai creşte sau chiar scade, se va considera ca efort axial optim, pentru o putere hidraulică dată, şi pentru o rotaţie dată. Acest efort axial nu trebuie să depăşească Px.

4. Se repetă operaţia de la punctul 3, luîndu-se însă o rotaţie cuprinsă între n_1 *critic* şi n_2 *critic* (în cazul nostru $n = 425-475$ rot/min).

Efortul axial peste care dacă se va trece, viteza mecanică nu mai creşte, sau chiar scade, va fi considerat ca efort axial optim, pentru aceeaşi putere hidraulică, dar pentru rotaţii de 425—475 rot/min.

5. Se repetă operaţia de la punctul 3, luîndu-se însă o rotaţie egală cu n_2 *critic* (în cazul nostru n_2 *critic* = 550—600 rot/minut).

Efortul axial peste care dacă se va trece, viteza mecanică nu mai creşte, sau chiar scade, va fi considerat ca efort axial optim, pentru aceeaşi putere hidraulică, dar pentru turaţie de 550—600 rot/min.

Se vor obţine astfel trei curbe, ca în figura 15.

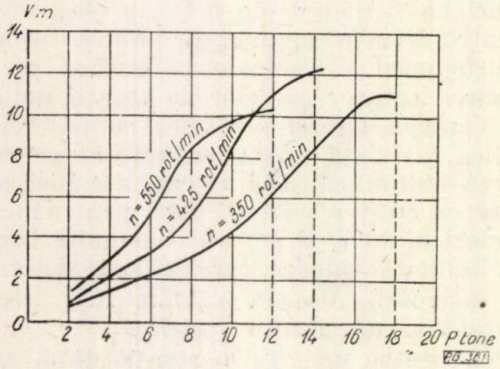


Fig. 15. Alegerea parametrilor optimi de foraj (ex. sapa R_{10} CM_6).

Se vor alege efortul axial şi turaţia cu care s-a obţinut cea mai mare viteză mecanică. În cazul nostru, se va alege : $P = 14$ t şi $n = 425$ rot/min, deoarece cu aceşti parametri s-a obţinut viteza mecanică maximă, adică 12 m/oră.

CONCLUZII

1) Sapele pentru terenuri dure vor trebui să fie propice eforturilor axiale mari şi, după cum vom vedea, sapele pentru terenuri moi trebuie să fie propice rotaţiilor mari.

2) Atît sapele cît şi puterea hidraulică trebuie proiectate de aşa manieră încît să asigure aplicarea unui efort axial pe sapă cît mai apropiat de *P critic*; *P critic* variază în funcţie de forabilitatea terenurilor străbătute pentru formaţiuni dure; *P critic* este mai ridicat, iar pentru formaţiuni moi, *P critic* este mai mic.

3) Metoda de foraj Rotary nu asigură aplicarea unui regim de foraj optim, care să permită obţinerea unor viteze de foraj superioare.

Aplicarea unui regim de foraj, în care parametrii P şi n să aibă valorile indicate mai sus, la forajul cu masa rotativă ar conduce la multe accidente tehnice, ceea ce ar micşora în final vitezele de foraj.

4) Metoda de foraj cu turbina este cu mult superioară metodei de foraj cu masa rotativă, ea permiţînd aplicarea unui regim de foraj cu parametri ridicaţi şi fără accidente tehnice.

5) Regimul de foraj aplicat în şantierele din S.U.A. la sondele adînci (peste 4 000 m) şi anume : $P = 2{,}5-4$ t/ţol diametru şi $n = 30-65$ rot/min, se consideră că nu este regimul cel optim, deşi cu acest regim de foraj s-au obţinut viteze de foraj peste 1 200 m/granic-lună la sondele adînci.

Din figura 10, precum şi din tabela 1, rezultă că este posibil să se ridice turaţia cel puţin pînă la valorile indicate în tabela 1 pentru n_1*critic*, care, după cum se constată, sînt superioare turaţiei utilizate în şantierele din S.U.A.

Aplicînd un regim de foraj cu $P = P$ *critic* $= 2-4$ t/ţol diametru şi cu n_1 *critic* $\leqslant n \leqslant n_2$ *critic*, regim care nu se poate aplica la forajul cu masă, se vor obţine viteze de foraj cu mult superioare celor obţinute în şantierele din S.U.A.

6. Forajul cu electroburul şi cu turbina poate permite aplicarea regimului de foraj menţionat, în cazul în care electroburele şi turboburele vor permite utilizarea unei puteri la talpă suficiente pentru apăsări axiale mari şi posibilitatea de a se obţine o gamă mai mare de rotaţii cuprinsă între circa 100 şi 600 rot/min.

7. Turboburele triplu secţionate, şi în special turboburele care se prevăd a se proiecta (turbobure cu reductor) vor asigura utilizarea unor parametri de foraj cît mai adecvaţi, deoarece aceste turbobure au caracteristica $\frac{M}{n}$ mult mai mare decît turboburele obişnuite. (M este momentul la axul turbinei.)

8. Nu este exclus ca utilizarea sapei tip Zublin la forajul cu turbina să dea rezultate cu mult mai bune decît cu sapele cu role obişnuite, deoarece această sapă se va roti de circa 2—2,5 ori mai încet decît rotorul turbinei, obţinîndu-se în acest caz tocmai gama de turaţii menţionate ca fiind optime.

9. Sapele utilizate la noi pentru terenuri moi, medii şi dure au un număr de dinţi prea mare. Din această cauză, la rotaţii mari se obţine o viteză mecanică mai mică decît cu sape cu role cu un număr mai mic de dinţi.

De altfel, din literatura de specialitate se constată că sapele tip *M*, recomandate la noi pentru formaţiuni moi şi foarte moi, după numărul de dinţi pe care îl au, se aseamănă cu sapele cu role recomandate în străinătate pentru formaţiuni medii sau chiar pentru formaţiuni medii-tari.

10. În R.P.R. nu se cunosc încă valorile lui P *critic*, n_1 *critic* și n_2 *critic* pentru fiecare formațiune caracteristică care se forează.

Rezultă:

1. Să se studieze pe o sondă-pilot, precum și pe sondele din schele, pe bază de cronometrări, variația vitezei mecanice cu P, n, Q, tipul sapei, fluidul de foraj utilizat și efectul jetului în duze.

În acest scop va trebui:

a) Să se determine pentru fiecare formațiune caracteristică din R.P.R., experimentîndu-se sape cu role, specifice formațiunilor străbătute, valorile P_1, P_2, P *critic*, n_1 *critic* și n_2*critic*.

b) Pentru o instalație dată, să se determine efortul axial P și turația n optime pentru fiecare formațiune caracteristică, astfel încît, cu instalația dată și utilizînd parametri determinați, să se obțină o viteză mecanică și operativă maximă în formațiunea respectivă.

2. Să se asimileze sapa cu role pentru formațiuni moi, medii și tari, cu un număr de dinți mai mic decît îl au sapele de tipul RM, RC și RT existente. Aceasta va permite să se obțină o durată mai mare de interacțiune a dinților cu talpa sondei și deci o viteză mecanică și un metraj pe sapă mai mare.

3. Să se accelereze cercetările și experimentările în problema forajului cu electroburul, care pare să satisfacă cel mai bine condițiile impuse de regimul de foraj menționat.

4. Să se asimileze noile turbine sovietice cu caracteristici $\frac{N}{n}$ și $\frac{M}{n}$ superioare și cu următoarele rotații:

pentru terenuri moi și foarte moi 500—600 rot/min;
pentru terenuri medii 300—400 rot/min;
pentru terenuri tari 250—350 rot/min;
pentru terenuri foarte tari 150—200 rot/min.

5. Să se mărească forțele de cercetare și proiectare și în special secția de prototipuri pentru sape de foraj, în vederea asimilării unui număr de sape cît mai mare și într-un timp cît mai scurt, astfel încît să se dispună pentru principalele tipuri de formațiuni, de tipodimensiunile de sape necesare.

N = puterea la axul turbinei.

6. Să se mărească eforturile pentru îmbunătățirea continuă a sapelor cu role, precum și a altor sape. Pentru aceasta este necesar:

— să se proiecteze și să se asimileze tipul de sapă cu lagăre descărcate;

— să se studieze izolarea lagărelor și să se asigure lubrifierea lor continuă;

— să se proiecteze sapa cu role cu jet înclinat, care se pare că au influență asupra efectului de spălare al talpei sondei;

— să se asimileze sape cu role confecționate dintr-un oțel aliat cu crom-nichel-molibden, în care nichelul să reprezinte 3,0—3,5%;

— să se mărească capacitatea rulmenților, pentru a-i putea face propice forajului cu sarcini axiale și rotații mari.

7. Să se studieze posibilitatea utilizării la forajul cu turbina a sapei cu o singură rolă, tip Zablin care se pare că prezintă avantaje la metodele de foraj cu rotații ridicate.

8. Să se experimenteze și în industria de petrol sapele cu diamante, care, după unii cercetători, se pretează mai bine metodelor de foraj cu rotații mari, cum este de exemplu metoda de foraj cu turbina.

BIBLIOGRAFIE

[1] Timofeev, H. C. *Problemele forajului sondelor adînci.* În: Neftianoe hoziaistvo, nr. 1, 1962.

[2] Gusman, M. T. *Folosirea sapelor cu diamant în forajul cu turbina.* În: Neftianoe hoziaistvo, 1, 1959.

[3] Feodorov, V. S. *Bazele științifice ale regimului de foraj.* Editura tehnică.

[4] Weizelman și Tipkin, B. V. *Rulmenți.* Editura tehnică.

[5] *Sape de foraj.* Materialele consfătuirii unionale a petroliștilor. IDT, 1957, traducere din limba rusă.

[6] Potapov, I. F. și Simonov, V. V. *Cu privire la cercetarea legilor procesului de dislocare a rocilor cu ajutorul sapelor cu role.* În: Izvestia VUZ Nefti I. Gaz, nr. 5, 1960.

[7] King G. R. *De ce se strică lagărele sapelor cu role.* În: The Oil and Gas Journal, nr. 17, 1960.

[8] Speer, J. W. *Cum se poate obține maximum de metraj pentru o sumă cheltuită.* În: The Oil and Gas Journal, **56 (58)** nr. 14.

[9] Potapov, I. F. și Simonov, V. V. *Influența puterii care se transmite la sapă asupra eficacității de dislocare a rocii.* În: Izvestia VUZ Nefti I. Gas, nr. 7, 1960.

[10] Speer, J. W. *Stabilirea indicilor optimi de foraj.* În: The Oil and Gas Journal, **56 (58)** nr. 13.

[11] Gregorian, A. I. *Raporturile mărimilor principale cinematice în teoria sapei cu role.* În: Neftianoe hoziaistvo, nr. 6, 1958.

Manuscris primit în redacție la data de 26 aprilie 1962

Metodele termice de stimulare a afluxului de țiței din zăcăminte și posibilitățile de aplicare în R. P. R.

Ing. V. ROSEN
I.P.S. – Ploiești

C.Z. 622.276.4 : 665.51

Din literatura de specialitate reiese că, prin folosirea de metode primare de exploatare a zăcămintelor de țiței, se poate realiza un factor de recuperare a țițeiului din rezerva conținută inițial în zăcămînt de 20—25% [8]. Astfel a fost cazul zăcămintelor exploatate în R.P.R., pînă în 1944, fără aplicarea metodelor de recuperare secundară.

În S.U.A., chiar cu aplicarea acestor metode, factorul mediu de recuperare a țițeiului era în anul 1959 de 33% [1].

Extinderea și generalizarea din ultimii ani, în șantierele noi, a metodelor de exploatare cu menținerea presiunii de zăcămînt permit să se spere mărirea factorului de recuperare pînă la 40—50%, la unele zăcăminte noi din țara noastră, exploatate cu menținere de presiune.

Totuși, aceste metode nu permit extragerea integrală a rezervelor de țiței. Din această cauză, structurile petrolifere aparent epuizate mai conțin apreciabile cantități de țiței, cuprinse între 50 și 60 % din rezerva inițială în cazul unor țițeiuri obișnuite.

Situația este și mai gravă la zăcămintele care conțin țițeiuri grele și cu viscozitate ridicată.

Experiența arată că, în astfel de cazuri, recuperarea realizabilă prin metodele de exploatare primară este de numai 5—7%.

În literatura recentă [2] se semnalează zăcămîntul de la Shannon (Wyoming), S.U.A., care conține un țiței vîscos, cu densitatea de 0,904. Din acest zăcămînt s-a extras, între anii 1889 și 1961, numai 2% din rezerva inițială.

Zăcămintele cu țițeiuri grele și vîscoase nu permit folosirea metodelor curente de recuperare secundară prin injectare de apă sau de gaze, din cauza raportului prea mare între viscozitatea țițeiului din zăcămînt și cea a fluidului injectat.

Metodele de expulzare artificială a țițeiului din zăcămînt neputînd fi folosite în cazul țițeiurilor vîscoase, rămîne ca structurile care conțin astfel de țițeiuri să fie exploatate numai prin metode primare, ceea ce ar duce la factorii de recuperare minimă indicați mai sus și la grave prejudicii economiei naționale.

Or, în ultimii ani au fost descoperite în diferite regiuni ale țării zăcăminte situate la adîncimi cuprinse între 100 și 800 m, care conțin țițeiuri cu densitatea de 0,900—0,950 și cu viscozitatea de 100—2000 cP, la temperatura efectivă a stratului.

Pentru a se putea pune în exploatare aceste zăcăminte, este necesară găsirea unor metode de extracție care să asigure o recuperare cît mai ridicată a țițeiului din strat.

În acest scop poate fi folosită acționarea termică asupra stratului.

METODELE DE ACȚIONARE TERMICĂ

Aceste metode constau în ridicarea artificială a temperaturii din interiorul stratului, în general, prin folosirea unui agent termic fluid. Acesta poate fi injectat din afara zăcămîntului sau generat chiar în interiorul acestuia.

Pentru realizarea unei încălziri cît mai complete a stratului, este necesar ca agentul termic să se poată deplasa cît mai departe în interiorul acestuia, în jurul punctului de injectare.

Principalele efecte care se pot obține prin injectarea agentului termic în strat sînt următoarele :

— micșorarea viscozității țițeiului ;
— micșorarea tensiunilor superficiale și interfaciale ale fluidelor cuprinse în strat ;
— topirea și deplasarea eventualei parafine depuse în interiorul stratului ;
— volatilizarea parțială a țițeiului, în cazul unor temperaturi mai ridicate.

Toate aceste efecte contribuie la reducerea viscozității țițeiului și, implicit, la mărirea factorului de recuperare din zăcămîntul respectiv.

Metodele de acționare termică asupra zăcămîntului se împart în următoarele trei categorii :

1. Încălzirea sondelor de extracție.
2. Injecția de fluide calde în zăcămînt.
3. Combustia subterană în interiorul zăcămîntului.

În timp ce încălzirea sondelor de extracție începe să fie din ce în ce mai mult folosită, injectarea de fluide calde nu a ieșit din stadiul experimental.

Cele mai complete rezultate în ceea ce privește mărirea factorului de recuperare a țițeiului au fost realizate prin combustie subterană.

În cele ce urmează se va da o descriere sumară a primelor două categorii de procedee și se va face o expunere mai amplă asupra combustiei subterane.

Încălzirea sondelor de extracție are efect asupra unei zone foarte limitate în jurul găurii de sondă. Pentru producerea căldurii necesare în acest scop se pot folosi următoarele categorii de surse :

— încălzitoare electrice ;

— dispozitive de circulație cu fluid încălzit la suprafață ;

— încălzitoare cu flacără, plasate în fundul sondei, care ard un combustibil introdus de afară ;

— reacții chimice exotermice, dintre care cele mai indicate sînt : reacția dintre carbid și apă sau cea dintre soda caustică și aluminiu sau magneziu.

Deoarece căldura pătrunde în zăcămînt în contracurent cu lichidul extras, este necesară o perioadă destul de lungă de încălzire, pentru stabilirea unui echilibru de temperaturi care să asigure un debit constant de lichid.

Acțiunea încălzirii se limitează asupra unei zone restrînse în imediata apropiere a sondei prevăzute cu dispozitiv de încălzire și nu are efect asupra ansamblului stratului.

Deși se poate obține o creștere a producției zilnice a sondei respective, metoda nu are influență asupra factorului de recuperare a țițeiului din zăcămînt.

Încălzitoarele de fund au căpătat o mare extindere în S.U.A., și încă din anul 1958 se menționau circa 1 200 de instalații de acest fel în funcțiune în șantierele din California, în care se extrage un țiței greu [3].

Din statisticile publicate reiese o creștere medie a producției zilnice cuprinsă între 57 și 186% [1]. Creșterile mai mari, constatate în unele cazuri, se datoresc probabil preexistenței unor dopuri în sondele respective.

Eficiența totală a unor instalații de acest fel depinde de posibilitatea de a produce căldură într-un mod cît mai ieftin.

Cele mai costisitoare încălzitoare sînt cele alimentate cu energie electrică, iar cele mai ieftine sînt de tipul încălzit prin arderea unui amestec de gaze de sondă și aer.

În figura 1 este reprezentat un încălzitor alimentat cu gaze, care poate produce o cantitate de căldură de 10 000 kcal/24 h. Aprinderea amestecului combustibil se realizează cu ajutorul unui cablu electric introdus de afară.

Injecția de fluid cald. Fluidele cele mai indicate sînt fie lichidele cu călduri specifice mari, fie gazele condensabile, care degajă prin condensare o cantitate mare de căldură.

În diferitele încercări efectuate, cele mai bune rezultate au fost obținute prin injectarea de abur și apă încălzită la circa 150°C.

Cheltuielile necesitate de această metodă sînt ridicate, fiind necesară consumarea unor mari cantități de combustibil.

Folosirea apei calde și a aburului este economică numai în cazul unor adîncimi mici de extracție și al unor raze de acțiune reduse, de ordinul a 40—50 m. Este de dorit ca traseul străbătut de agentul termic între punctul de încălzire și stratul petrolifer, pe care trebuie să-l încălzească, să fie cît mai scurt.

În cazul unor trasee lungi, pierderile de căldură devin prea mari, în special de-a lungul sondei de injecție, iar metoda devine nerentabilă.

Alte pierderi considerabile de căldură se produc în stratele învecinate cu cel în care se operează injecția de fluid cald.

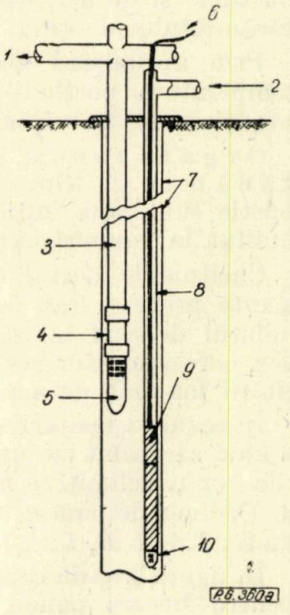


Fig. 1. Încălzitor de fund cu flacără :
1 — ieșirea țițeiului ; *2* — intrarea amestecului de gaze și aer ; *3* — țeava de extracție ; *4* — pompa de adîncime ; *5* — separator ; *6* — cablu electric pentru aprindere ; *7* — coloana de exploatare ; *8* — țeava de 1 1/2″ ; *9* — încălzitor cu gaze ; *10* — șiu.

În ultimii ani, injecția de fluide calde nu a mai fost experimentată, fiind admis faptul că folosirea ei este limitată numai la strate subțiri situate la adîncimi mici și care permit mari debite de injecție.

Combustia subterană. Natura fenomenului. După cum s-a arătat, cele două metode de acționare termică asupra stratului petrolifer, descrise mai sus, au un domeniu restrîns de aplicare, iar efectul lor este în general limitat doar la o parte a acestui strat.

În tendința de a se reduce pierderile de căldură, prin scurtarea parcursului efectuat de către agentul termic, s-a ajuns la soluția creării unui focar mobil de ardere, chiar în interiorul stratului. În acest mod, procesul de tratare termică capătă o rază de aplicare teoretic nelimitată, iar pierderile de căldură se reduc la minimum.

În esență, un proces de combustie subterană constă din arderea parțială a țițeiului din strat. Această ardere se amorsează prin sonda de injecție și se întreține prin intermediul injecției de aer efectuată prin aceeași sondă.

Pentru aplicarea combustiei subterane s-a generalizat următoarea dispunere a sondelor afectate procesului :

— sonda de injecție se situează în centrul unui pătrat ;

— sondele de producție se găsesc în colțurile acestui pătrat, cu suprafața de 0,5 — 2,0 ha.

Fenomenele termice care se produc în interiorul stratului sînt destul de complexe.

Descrierea acestor fenomene s-a făcut în nr. 9/1961 al revistei „Petrol și Gaze" [7].

Amorsarea fenomenului. Amorsarea combustiei prin sonda de injecție se poate realiza prin diferite metode. Majoritatea acestora se bazează pe injecția unui amestec de gaze combustibile și de aer, care pătrunde în interiorul zăcămîntului de țiței.

Prin aprinderea acestui amestec se ridică temperatura porțiunii de zăcămînt din jurul sondei pînă la valoarea necesară aprinderii.

Organizarea exploatării unui zăcămînt. Numeroasele procese de combustie subterană inițiate pînă în prezent s-au limitat la panouri experimentale izolate.

Cheltuielile destul de ridicate necesitate de aceste procese erau condiționate în special de debitul de vîrf al stației de compresoare de aer, corespunzător perioadei de injectare a cantității maxime de aer.

În cazul exploatării prin combustie subterană a unui zăcămînt cu întindere mai mare, panourile vor fi delimitate în modul arătat în figura 2. Ordinea de punere în exploatare a panourilor va fi : *1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 2 A, 2 B* etc.

În figura 3 se dă cantitatea de aer individuală pentru fiecare panou și cea totală, necesare pentru acest zăcămînt, în ipoteza că panourile vor avea suprafața individuală de cîte 2,02 ha și că vor fi puse în exploatare succesiv, la intervale de cîte 150 zile [1].

Se constată că, în timp ce debitul maxim de aer necesar unui singur panou este de 150 000 $Nm^3/24$ h, în cazul exploatării concomitente a patru panouri, puse în exploatare în succesiunea arătată, debitul maxim de aer va fi de circa 390 000 $Nm^3/24$ h, adică numai de 2,6 ori mai mare decît debitul maxim corespunzător exploatării unui singur panou.

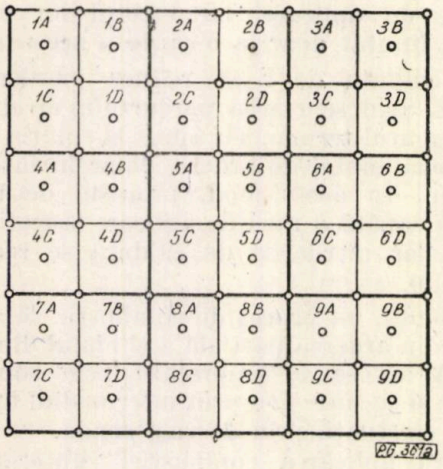


Fig. 2. Ordinea de punere în exploatare a panourilor prin combustie subterană.

Avantajele combustiei subterane, reieșite din experimentele efectuate, sînt în special următoarele :

— factori foarte ridicați de recuperare a țițeiului din zăcămînt, de ordinul a 51—80%;

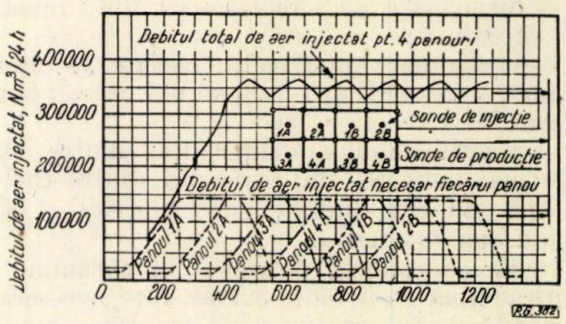


Fig. 3. Consumul de aer pentru exploatarea a patru panouri prin combustie subterană.

— timpul scurt, de 1 1/2 — 2 ani, în care se realizează această recuperare într-un panou.

Dificultățile întîmpinate în diferitele procese experimentale de pînă acum sînt următoarele :

— Temperaturile înalte la care se ajunge în sondele de producție, în perioada finală a procesului, duc la o puternică emulsionare a țițeiului extras.

— Atît sonda de injecție cît și cele de producție sînt expuse la defectări de coloane, din cauza temperaturilor foarte ridicate și condițiilor de coroziune.

Aceste defectări pot fi preîntîmpinate prin folosirea de burlane din oțel inoxidabil și termorezistent și prin răcirea sondelor, bazată pe circulație de apă prin coloană.

În general, viața echipamentului folosit în sondele de producție exploatate prin combustie subterană este mult mai scurtă decît în cazul sondelor exploatate prin metodele obișnuite.

Această situație trebuie avută în vedere la întocmirea calculelor economice.

— Gazele extrase împreună cu țițeiul din sondele de producție conțin atît hidrocarburi ușoare utilizabile, cît și gaze rezultate din combustie. Trebuie avută în vedere o eventuală separare a celor două categorii de gaze menționate.

Experiențe efective de combustie subterană. Din datele culese de către ICF — Cîmpina, reiese că pînă la sfîrșitul anului 1959 au fost inițiate 19 procese experimentale sau industriale de combustie subterană în diferite țări.

Rezultatele obținute au fost din ce în ce mai bune, pe măsura experienței cîștigate, care a permis punerea la punct a procesului tehnologic.

Mai jos se va face o scurtă descriere a unor experiențe recente de combustie subterană, folosindu-se datele apărute în literatură.

Un proces experimental cu rezultate concludente a avut loc în şantierul Shannon (Wyoming) din S.U.A. [2].

Stratul productiv din acest şantier se găseşte la o adîncime de 290 m şi are o grosime de 10 m.

Porozitatea stratului este de 23,3%, iar permeabilitatea, de 250 mD. Ţiţeiul exploatat are o densitate de 0,904, o viscozitate de 76 cP şi nu conţine gaze.

Panoul experimental a fost un pătrat cu suprafaţa de 0,53 ha, avînd sonda de injecţie în centrul pătratului şi sondele de extracţie plasate în colţuri.

Sonda de injecţie şi două dintre sondele de producţie nu au fost tubate în dreptul stratului, celelalte sonde fiind tubate complet şi perforate în dreptul nisipului productiv.

În partea de jos a coloanei de exploatare, cimentarea a fost făcută cu un ciment special, rezistent la temperaturi înalte.

Din literatură reiese că astfel de cimenturi pot fi realizate prin amestecarea în proporţie de 1 : 1 a aluminatului de calciu cu humă calcinată.

De asemenea, se obţin cimenturi rezistente la temperaturi înalte prin amestecare de aluminat de calciu cu silicaţi, în diferite proporţii.

Amorsarea combustiei s-a făcut prin sonda de injecţie cu ajutorul unui arzător cu gaze. Gazele au fost injectate prin ţevile de extracţie, iar aerul necesar combustiei — prin spaţiul inelar. S-a introdus o cantitate de aer suplimentar, în scopul de a se menţine la sub 800°C temperatura gazelor arse introduse în strat.

Amorsarea combustiei stratului a durat patru zile, în care timp s-a introdus în zăcămînt o cantitate totală de căldură de circa 3 800 000 kcal.

Cantitatea medie de aer injectat pentru întreţinerea combustiei a fost de circa 17 000 Nm^3/24h, la presiunea de circa 30 at.

Pînă la data publicării informaţiilor referitoare la acest proces, o singură sondă a fost atinsă de frontul de combustie.

Cu toate că, înainte de începerea procesului, producţia de ţiţei a acestei sonde a fost de 0,15 t/24 h, în ultima fază a acestuia producţia sondei a crescut la 1,5—3 t/24 h.

Producţii asemănătoare au fost constatate şi la celelalte sonde, în special după efectuarea fisurărilor hidraulice.

Viteza medie de avansare a frontului de combustie spre prima sondă a fost de 0,11 m/24 h; spre celelalte sonde, viteza de avansare a fost mai mică.

La data cînd au fost publicate ultimele informaţii referitoare la experiment, factorul de recuperare a ţiţeiului din panoul de 0,53 ha era de 74%.

S-a constatat că, în cursul procesului de combustie, este necesară folosirea metodelor de mărire a afluxului din sondele de producţie, constînd în special în spălări cu ţiţei cald şi în fisurări hidraulice.

Calculele economice efectuate privitor la posibilitatea extinderii metodei la întregul şantier au arătat că este posibilă realizarea unui preţ de cost asemănător cu cel al ţiţeiului obţinut prin metodele clasice de exploatare.

Un alt proces experimental de combustie subterană a fost semnalat în regiunea East-Texas (S.U.A.) [4], într-un zăcămînt situat la adîncimea de 128 m şi avînd grosimea de 9 m. Ţiţeiul exploatat este foarte vîscos (1 100 cP în condiţiile de zăcămînt) şi are densitatea de 0,940.

Partea inferioară a zăcămîntului conţine apă.

Stratul productiv este constituit dintr-un nisip fin şi nestabil.

Panoul afectat experimentului are o suprafaţă de circa 1 ha şi este de formă aproape pătrată. Sonda de injecţie este situată în centrul pătratului, iar cele patru sonde de producţie, în colţurile acestuia.

Pentru evitarea unor eventuale viituri de nisip, sondele de producţie au fost tubate cu linere cu orificii de 0,8 mm şi prevăzute cu filtre cu nisip.

Producţia totală a celor patru sonde a fost de 0,3 t/24 h înainte de începerea experimentului de combustie subterană. Acesta a fost amorsat prin sonda de injecţie, cu ajutorul unui încălzitor electric, debitul de aer injectat fiind de 2 800 Nm^3/24 h, la presiunea de 28 at.

Scurt timp după amorsarea combustiei, debitul total al sondelor de pe panou a crescut de la 0,3 la 1,5 t/24 h, apoi la 2,2 t/24 h, în timp ce debitul de aer injectat a fost majorat la 11 500 Nm^3/24 h, la presiunea de 32 at.

S-a constatat un randament foarte bun al procesului de ardere, deoarece conţinutul de CO_2 din gazele extrase s-a ridicat la 14—16%, fără a fi prezent oxigen liber.

În circa două luni, frontul de temperatură ridicată a ajuns la sonda B-10, situată în colţul de sud-vest al panoului. Viteza de deplasare a frontului pînă la această sondă a fost de aproape 1 m/24 h. Această viteză ridicată a indicat că arderea nu a afectat întreaga secţiune verticală a stratului.

Experienţa ulterioară a arătat că această sosire prematură a frontului de combustie nu influenţează în mod defavorabil randamentul total al procesului de combustie subterană, în schimb creează probleme în ceea ce priveşte o exploatare mai îndelungată a unei sonde cu temperatură ridicată.

Debitul sondei B-10 a devenit eruptiv şi s-a ridicat pînă la 7 t/24 h, deşi sonda a fost lăsată să producă numai cîteva ore pe zi. Ţiţeiul extras era însoţit de mari cantităţi de nisip.

Temperatura de fund a sondei B-10 s-a stabilizat la 105°C. Viiturile mari de nisip au

dus la deteriorarea linerului inițial, în interiorul căruia a fost introdus un alt liner cu orificii de 0,2 mm.

Aceste orificii, fiind prea mici, au împiedicat sonda să producă cu un debit normal și s-a procedat la reperforarea linerului cu perforator cu jet, după care producția s-a ridicat din nou la 1,5—3 t/24 h, temperatura de fund fiind de 115°C.

Producția a scăzut apoi treptat, din cauza diametrului mic al linerului interior, care, probabil, s-a înfundat cu nisip.

După patru luni de la începerea combustiei subterane, frontul cald a ajuns la sonda B-9, din colțul de nord-vest al panoului. Sonda a devenit eruptivă, cu un debit total de lichid de 13 m³/24 h, din care 7 t/24 h țiței.

Presiunea a ajuns la 22 at în țevile de extracție și la 24 at în coloană. S-a folosit răcirea artificială intermitentă a sondei, pentru a se menține temperatura de fund la 160°C.

Nu s-au constatat viituri excesive de nisip, conținutul acestuia fiind sub 2% în lichidul extras.

Experimentul a fost întrerupt, deoarece spargerea unui robinet de la capul de coloană a provocat o erupție liberă destul de violentă, care a durat circa zece ore. În acest timp, sonda a erupt circa 70 t de țiței, aproximativ tot atîta apă și circa 70 m³ de nisip.

Încercările ulterioare de a repune sonda în producție nu au avut succes.

În momentul publicării acestor rezultate, se proceda la mărirea capacității stației de compresoare de injecție de aer pînă la 23 000 Nm³/24 h, pentru a deplasa frontul de ardere spre celelalte sonde de producție, și se consideră că experimentul va mai dura circa un an.

Un alt experiment, efectuat la Allen County-Kansas (S.U.A.), a avut un randament total de 59% [5].

Rezultate interesante s-au obținut la South Belridge (California), unde, cu ajutorul unui proces de combustie subterană, s-au extras circa 50% din țițeiul conținut în porțiunea de zăcămînt afectată procesului [6], care a durat aproape trei ani, din care 1 1/2 ani de combustie efectivă.

Suprafața afectată procesului a fost un pătrat de circa 1 ha. Zăcămîntul a avut o adîncime de circa 200 m. S-a reușit formarea și deplasarea frontului de ardere, dar cheltuielile totale au fost mari, deoarece s-au produs numeroase defectări de coloane, care au necesitat resăparea completă a două dintre sondele de producție.

Temperaturile ridicate și coroziunea au dat naștere la multe accidente tehnice și au necesitat frecvente intervenții la sonde.

Cheltuielile totale necesare au depășit de mai multe ori costul țițeiului recuperat; totuși, se consideră că această situație se datorește caracterului experimental al procesului și că aceste cheltuieli pot fi reduse în cazul unor lucrări la nivel industrial.

NECESITATEA EXPERIMENTĂRII COMBUSTIEI SUBTERANE ÎN R.P.R.

Din cele arătate cu privire la exploatarea prin combustie subterană a zăcămintelor petrolifere în general și din exemplele descrise de procese efectiv realizate, se desprind concluzii interesante.

În primul rînd, este posibilă realizarea unui front de combustie subterană și propagarea acestuia pe suprafețe de ordinul a 0,5—1 ha.

În acest mod se poate realiza o recuperare de 50—70% din zăcămintele de țiței greu și vîscos.

Exploatarea acestor zăcăminte prin metode primare ar putea da recuperări sub 10%, iar extracția ar necesita durate de ordinul zecilor de ani.

O mare parte din zăcămintele descoperite în ultimii ani în R.P.R. conține țiței cu densitatea de 0,94—0,96 și cu viscozitate foarte ridicată.

Din proiectele de exploatare elaborate pentru aceste zăcăminte reiese imposibilitatea aplicării metodelor clasice de recuperare secundară, iar prin metodele de exploatare primară se vor realiza factori de recuperare de 6—9%.

În această situație, cantități de ordinul zecilor de milioane de tone de țiței vor deveni nerecuperabile, aducînd mari pagube economiei naționale.

Una dintre metodele cunoscute în prezent, care poate asigura extragerea acestor cantități de țiței, este combustia subterană.

În lumina celor descrise, apare necesitatea urgentării experimentării acestei noi metode în țara noastră.

Stadiul actual al lucrărilor pregătitoare în vederea experimentării. Din examinarea situației zăcămintelor de țiței greu din țara noastră, s-a constatat că cel mai indicat pentru experimentarea combustiei subterane este un zăcămînt de foarte mică adîncime, în medie 100 m, care conține un țiței cu densitatea de 0,950 și cu viscozitatea de circa 1 500 cP, în condițiile de zăcămînt.

În consecință, institutele de cercetări și proiectare ale industriei noastre de petrol efectuează în prezent studiile și proiectele în vederea experimentării combustiei subterane în acest zăcămînt.

Dispozitivul de aprindere necesar amorsării combustiei a fost proiectat de către I.P.S.-Ploiești și în momentul de față se experimentează de către I.C.F.E. — Cîmpina, fiind singurul aparat de acest tip de care dispunem.

În figura 4 este reprezentat schematic modul de introducere a dispozitivului în sonda de

injecție, cu ajutorul a două garnituri concentrice de țevi de 3 și 1 1/2".

Prin țevile de 1 1/2" se vor injecta gazele, iar prin spațiul inelar dintre țevile de 1 1/2

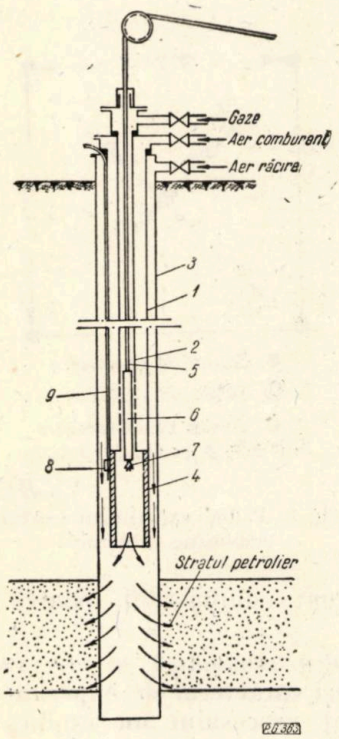


Fig. 4. Schema sondei de injecție:
1 — țevi extracție 3"; *2* — țevi extracție 1 1/2"; *3* — coloana de tubaj; *4* — camera de ardere; *5* — cablul de aprindere; *6* — prăjina grea; *7* — rezistența de aprindere; *8* — termocuplu; *9* — cablu pentru transmiterea indicațiilor termocuplului.

și 3" se va introduce aerul primar necesar combustiei.

Prin spațiul inelar dintre țevile de 3" și coloana de exploatare se va injecta aerul secundar, care va reduce temperatura gazelor arse pînă la 350—450°C, temperatură necesară amorsării aprinderii țițeiului din strat. În modul acesta se va evita o încălzire excesivă a coloanei de tubaj a sondei de injecție.

La gura acestei sonde se va monta un cap de injecție special, care va permite fixarea celor două garnituri de țevi de extracție, precum și injectarea de gaze prin țevile interioare și de aer prin cele două spații inelare.

În figura 5 se dă o reprezentare detaliată a dispozitivului de aprindere, care se compune din următoarele părți principale:

a. Camera de ardere, la partea inferioară a dispozitivului, este confecționată din oțel inoxidabil și are forma tubulară, avînd diametrul exterior de 114 mm, cel interior de 60 mm și lungimea de 10 m.

La partea superioară, camera de ardere se leagă la țevile de extracție de 3" și este prevăzută cu un locaș în care se etanșează mufa specială de la extremitatea inferioară a țevilor de 1 1/2".

b. Spațiul de amestecare a gazelor și aerului este situat deasupra camerei de ardere, unde țevile de 1 1/2" sînt perforate pe o lungime de 600 mm. Mufa specială amintită mai sus asigură etanșarea dintre cele două garnituri de țevi. Aerul sosit prin spațiul inelar pătrunde prin orificiile țevilor de 1 1/2", se amestecă cu gazele, iar amestecul format este dirijat prin mufa specială spre camera de ardere, îmbrăcînd dispozitivul de aprindere.

c. Dispozitivul de aprindere propriu-zis constă dintr-o rezistență electrică, care este atașată la extremitatea inferioară a unei țevi de 1" cu lungimea de 10 m. Această țeavă se introduce prin interiorul țevilor de 1 1/2", cu ajutorul unui cablu electric armat, așa fel încît rezistența electrică se fixează cu 0,2—1 m mai jos de mufa specială. Cu ajutorul unei rezistențe variabile, instalată la suprafață, se reglează curentul din cablu, respectiv din aprinzător, pentru încălzirea rezistenței de aprindere la temperatura necesară amorsării combustiei.

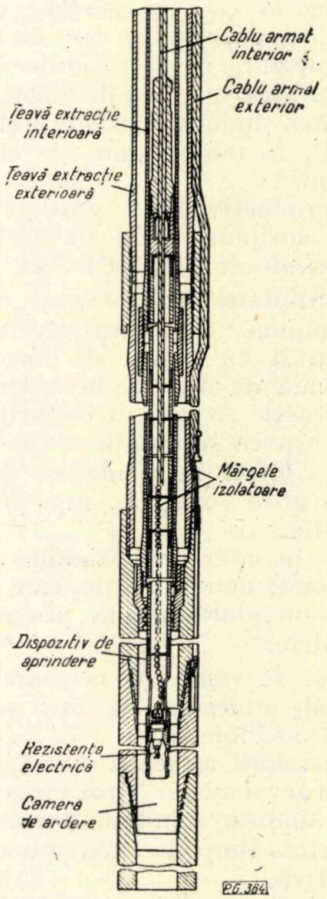


Fig. 5. Aprinzător de fund proiectat de I.P.S.

d. Dispozitivul de măsurare a temperaturii servește pentru transmiterea la suprafață a indicațiilor privitoare la

încălzirea camerei de ardere, după ce aprinderea s-a produs.

Acest dispozitiv constă dintr-o termorezistență de platină, încastrată în peretele exterior al camerei de ardere, și dintr-un logometru montat la suprafață și care indică variațiile de temperatură din camera de ardere.

Legătura dintre aceste două părți ale dispozitivului constă dintr-un cablu armat, care se introduce în sonda de injecție, paralel cu țevile de 3", prin exteriorul acestora.

Cu ajutorul logometrului se vor obține indicații asupra intrării în funcțiune a dispozitivului de aprindere.

Aprinderea efectivă a țițeiului va fi indicată prin apariția produselor de ardere în gazele emanate prin sondele de observație.

Proiectul procesului experimental. Examinîndu-se posibilitatea proiectării unui proces experimental de combustie subterană în șantierele de extracție din R.P.R., s-a ajuns la concluzia că la această experimentare se pretează cel mai bine un zăcămînt de mică adîncime, aflat în curs de punere în exploatare.

Adîncimea la care se găsește stratul productiv din acest zăcămînt este de 50—100 m.

Stratul prezintă o saturație de 84%, cu un țiței cu greutatea specifică de 0,960.

Viscozitatea țițeiului este cuprinsă între 1 900 și 3 100 cP, la temperatura de circa 20°C a zăcămîntului.

Stratul productiv are o grosime de 8,4 m, porozitatea nisipului fiind de 28%, iar permeabilitatea absolută de 874 mD.

În conformitate cu proiectul elaborat de I.C.F.E.-Cîmpina, suprafața afectată experimentării va fi un panou de formă pătrată, avînd o sondă de injecție în centru și patru sonde de reacție situate în colțurile panoului.

Panoul va avea suprafața de 0,5 ha, avînd distanța de 70,7 m între sondele de producție și de 50 m între sonda de injecție și cele de producție (fig. 6).

Totodată, în interiorul panoului s-au prevăzut patru sonde de observație, care vor furniza informațiile necesare asupra progresării frontului de ardere.

Instalațiile de suprafață necesare procesului experimental proiectat au fost evaluate de către I.P.S. — Ploiești.

Aceste instalații urmează să asigure funcționarea tuturor sondelor proiectate în cadrul procesului, amorsarea inițială a arderii și întreținerea acesteia timp de circa 300 zile de combustie efectivă.

În conformitate cu calculele efectuate de I.C.F.E., stația de compresoare de aer va asigura un debit maxim de 70 000 Nm³/24 h, la o presiune de 20 at.

S-au prevăzut, de asemenea, toate conductele și instalațiile necesare colectării fluidelor extrase din panoul experimental.

Deoarece zăcămîntul supus experimentării nu conține gaze, iar eventuala aducțiune de gaze din alte regiuni nefiind posibilă, din cauza distanțelor prea mari, s-a prevăzut folosirea de

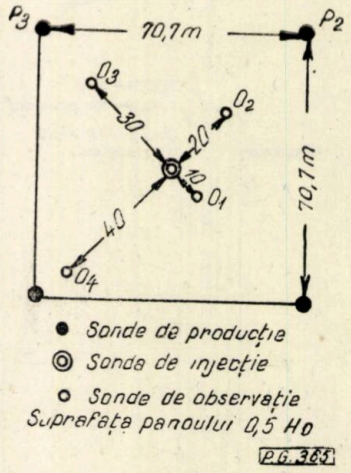


Fig. 6. Panoul experimental pentru combustie subterană.

propan drept combustibil, pentru amorsarea arderii.

Eficacitatea economică a procesului experimental. Deși caracterul de experiment tehnico-științific al procesului nu implică realizarea de avantaje economice imediate, totuși, în cadrul studiilor făcute, s-a calculat prețul de cost al țițeiului extras.

Acest preț de cost este considerabil mai mare decît cel al țițeiului extras prin metodele clasice de exploatare. Astfel de diferențe au fost semnalate și în cazul experimentelor de combustie subterană efectuate peste hotare.

Se consideră însă că, o dată cu trecerea metodei de la faza de experimentare la cea de folosire curentă, vor exista considerabile posibilități de reducere a prețului de cost.

Astfel, în exploatarea curentă nu vor mai fi necesare cheltuielile pentru o serie întreagă de probe speciale și de măsurători efectuate în cadrul proceselor de experimentare.

Folosirea de panouri cu suprafața de 1—2 ha va permite extragerea unor cantități mai mari de țiței prin același număr de sonde.

Folosirea aceleiași stații de compresoare pentru exploatarea succesivă a mai multor panouri va permite amortizarea cheltuielilor de investiții într-o perioadă mult mai îndelungată.

Totodată, după cum reiese din figura 3, punerea succesivă în exploatare a panourilor va reduce consumul mediu de aer comprimat, deoarece se va produce numai o suprapunere parțială a perioadelor de consum maxim la panourile aflate în exploatare într-o anumită perioadă.

În zonele petrolifere, care dispun de un excedent de gaze, în locul compresoarelor cu

acționare electrică se vor putea folosi motocompresoare de mare capacitate, eventual compresoare rotative, acționate cu turbine cu gaze. În acest mod se vor putea reduce mult cheltuielile pentru comprimarea aerului necesar combustiei subterane.

Prin folosirea posibilităților arătate și plecînd de la rezultatele proceselor experimentale efectuate pînă în prezent, din dările de seamă apărute în literatura de peste hotare, se desprinde concluzia că extinderea la scară industrială a combustiei subterane va permite realizarea unui preț de cost asemănător cu cel al țițeiului extras prin metodele obișnuite [2].

În schimb, această metodă prezintă avantajul hotărîtor al unei recuperări ridicate a țițeiului din zăcămînt, cuprinse între 50 și 70%, care nu este atinsă de nici una dintre metodele de exploatare folosite în prezent.

Experimentarea în țară a combustiei subterane va înlesni adaptarea metodei la specificul geologic și economic al zăcămintelor din R.P.R. și formarea unei experiențe proprii în acest domeniu; va permite găsirea unor noi posibilități de reducere a costului aplicării metodei.

CONCLUZII

Din cele expuse reiese că metodele de acționare termică asupra zăcămîntului pot avea efecte favorabile atît asupra debitului sondelor, cît și asupra factorului final de recuperare a țițeiului din zăcămînt.

Încălzitoarele de talpă la sondele în producție pot da rezultate bune, în special în sondele de mică adîncime, care exploatează zăcăminte de țiței parafinos.

Dispozitivele de acest gen, experimentate pînă în prezent în R.P.R., au fost încălzitoare electrice de mică capacitate, care aveau drept scop nu atît încălzirea stratului productiv, cît deparafinarea țevilor de extracție.

Costul ridicat al energiei electrice constituie o piedică pentru întrebuințarea de dispozitive mai puternice de acest gen, și este indicată experimentarea de încălzitoare alimentate cu gaze. Folosirea acestor dispozitive va trebui să fie precedată de asimilarea manevrei de introducere și extragere a două garnituri paralele de țevi și extracție.

Încălzitoarele de fund vor putea aduce o contribuție la creșterea producției zilnice a sondelor, fără a putea influența factorul de recuperare totală a țițeiului din zăcămînt.

Una dintre metodele de exploatare cunoscute în prezent, care poate asigura extragerea aproape integrală a țițeiului conținut în stratele petrolifere, este combustia subterană.

În cazul cînd experimentarea acestei metode va avea succes și va putea fi urmată de o extindere la scară industrială a combustiei subterane, va apărea posibilitatea de a extrage importante cantități de țiței, care ar rămîne nerecuperate în cazul aplicării metodelor curente de exploatare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Niel, J. S. și Nelson, T. W. *Three ways to improve oil recovery.* În: Oil and Gas Journal, 19 ianuarie, 1959.

[2] Parrish, D. R., Raush, R. W., Beaver, H. W., Wood, H. W. *Underground combustion in the Shannon Pool, Wyoming.* În: Journal of Petroleum Technology, februarie, 1962.

[3] * * * *Pin-point warms oil zone.* În: Oil and Gas Journal, 15 septembrie, 1958.

[4] White, P. D., Moos, J. T. *East Texas' first fire flood is succesfull.* În: Oil and Gas Journal, 30 mai, 1960.

[5] * * * *S.P.E. hears the latest in the flooding.* În: Oil and Gas Journal, 16 octombrie, 1961.

[6] * * * *Fire flood works, but costs are high.* În: Oil and Gas Journal, 1 septembrie, 1958.

[7] Aldea, Gh. și Chiran, P. *Combustia subterană și dislocuirea cu solvenți.* În: Petrol și gaze, nr. 9, 1961.

[8] Ioachim, Gr. *Exploatarea zăcămintelor de țiței.* 1955.

Manuscris primit în redacție la data de 30 iulie 1962

Dezemulsionanți pentru industria petrolieră

I. IALINA

C.Z. 665.5 : 66.066.6

Sarcinile trasate de al III-lea Congres al P.M.R. în ceea ce privește dezvoltarea economiei naționale în perioada 1960—1965 prevăd intensificarea introducerii tehnicii noi în toate domeniile de activitate, în vederea creșterii productivității muncii și reducerii prețului de cost.

Privită din acest punct de vedere, problema dezemulsionanților pentru industria petrolieră apare ca un element de mare importanță, întrucît prin obținerea în țară a unor noi produși de mare eficacitate se vor pune la dispoziția șantierelor mijloace de realizare a operațiunilor de dezemulsionare, în condiții moderne și la un preț de cost mult mai redus decît în trecut.

În industria de petrol, concomitent cu extragerea țițeiului, se extrage și apa care îl însoțește în zăcămînt. Această apă este în realitate o soluție, de cele mai multe ori foarte concentrată, de săruri organice și anorganice. La ivirea condițiilor prielnice în sondă sau în instalațiile de la suprafață, apa se emulsionează cu țițeiul formînd emulsii de tip apă în ulei, iar țițeiul sosește în acest caz la centrele de colectare sub formă de emulsie mai mult sau mai puțin stabilă. Acest țiței emulsionat poate conține cantități variabile de apă cuprinse între 1 și 60% (și chiar mai mult). El trebuie să fie dezemulsionat, de preferință cît mai aproape de locul de extracție. Dezemulsionarea este absolut necesară deoarece apa și sărurile conținute în emulsie produc pagube considerabile industriei de petrol, prin fenomenele de coroziune pe care le provoacă în instalațiile din schele, prin scăderea randamentului de utilizare a conductelor de transport și prin creșterea cheltuielilor de pompare, prin depunerea de săruri în țevile preîncălzitoare și în cuptoarele din instalațiile de prelucrare, prin scăderea productivității cuptoarelor tubulare și a condensatoarelor, din cauza cantității mari de căldură necesare la evaporarea apei etc.

Emulsiile produse de sonde presistă tot timpul cît durează exploatarea lor și ele se agravează cu timpul. Sondele care produc la început țiței curat, la apariția apei în dreptul perforaturilor, încep să producă și ele țiței emulsionat. Emulsiile de țiței sînt în general stabile datorită prezenței emulgatorilor naturali din țiței. La ivirea unor condiții de agitare mecanică sau de detentă, acești emulgatori formează pelicule persistente în jurul globulelor de apă dispersate în țiței.

Emulgatorii sînt în general substanțe tensioactive cu structură complexă și de natură foarte variată. Pe lîngă asfaltene, rășini, parafine, izoparafine, cerezine, acizi naftenici și produșii lor de reacție cu sărurile dizolvate în apa veterică, identificate la ICFE-Cîmpina, cercetări mai recente efectuate în alte țări au indicat prezența în țiței a chelaților, a compușilor cu conținut foarte mare în carbon, a porfirinelor ca atare sau oxidate, precum și a complecșilor de porfirine formați cu nichel, cupru, calciu, fier, zinc, magneziu etc., care au proprietăți peliculogene atît în combinații cu ceruri și rășini, cît și ca atare.

Pe lîngă emulgatorii tensioactivi menționați, mai există în țiței și emulgatori formați din solide fin divizate, aflate în suspensie. Acești emulgatori, deși nu sînt tensioactivi, se acumulează totuși la interfața apă-țiței, formînd pelicule de blindaj, nu datorită adsorbției, ci fenomenelor de umectare selectivă și de adeziune.

În emulsiile naturale de țiței se întîlnește de obicei simultan un mare număr din acești emulgatori, în proporții diferite. Din această cauză, fiecare emulsie produsă de un șantier și chiar uneori de o sondă are caracterul și evoluția ei proprie, iar dezemulsionarea ei constituie o problemă specifică a șantierului respectiv, ea nefiind decît în mică măsură o problemă de ordin general.

Metodele folosite pentru spargerea emulsiilor se bazează pe distrugerea peliculei care învelește globulele de apă și pe reducerea viscozității mediului extern, pentru ca globulele unite după distrugerea peliculelor să poată decanta.

După modul de aplicare a acestor factori, procedeele de spargere a emulsiilor de țiței (dezemulsionare) se împart în:

— procedee fizice, care cuprind tratarea termică, spălarea cu apă sărată sau tratarea într-un cîmp electric;

— așa-zisele procedee chimice, care cuprind folosirea dezemulsionanților;

— procedee combinate, fizice și chimice.

Combinarea acestor procedee se practică în mod curent, deoarece numai în cazuri rare pot fi obținute rezultate satisfăcătoare numai printr-un singur procedeu.

Procedeele chimice pentru dezemulsionarea țițeiului se bazează pe introducerea unor substanțe chimice în emulsie, în vederea distrugerii acțiunii protectoare a emulgatorilor hidrofobi și pentru crearea condițiilor ulterioare pentru decantarea apei din țiței.

În acest scop se folosesc dezemulsionanții. Trebuie precizat de la început că dezemulsionanții, deși fac parte din gama largă a substanțelor tensioactive, ei posedă însă anu-

mite caracteristici particulare. În sprijinul acestei afirmații se menționează următoarea experiență făcută de Theile : o capilară închisă la partea de jos și umplută cu țiței se scufundă într-un recipient plin cu apă. Deși există o diferență apreciabilă de densitate între țiței și apă, totuși țițeiul nu iese în afara capilarei. Acest lucru este datorit peliculei formate spontan la suprafața lui. Dacă acum înlocuim apa din recipient cu o soluție de dezemulsionant, pelicula este distrusă și țițeiul iese din capilară. Dacă într-un alt recipient înlocuim soluția de dezemulsionant printr-o soluție a unui alt agent tensioactiv oarecare, se constată că pelicula nu este distrusă, deși activitatea superficială a acestei soluții, judecată după efectul de umectare, este mult mai mare. Diferența dintre activitățile superficiale poate fi demonstrată prin viteza de scufundare a două bucățele de pînză în soluțiile respective menționate. Această mică experiență ne arată că pentru obținerea dezemulsionanților trebuie să se țină seama de anumite lucruri care nu au nici o legătură cu celelalte aplicații ale substanțelor tensioactive.

Modul cum dezemulsionanții actionează asupra peliculelor protectoare a făcut obiectul unor numeroase cercetări, iar concluziile la care s-a ajuns sînt următoarele :

1. înlocuirea peliculei protectoare cu una mai puțin rezistentă, uneori cu o peptizare a acesteia ;

2. inversarea fazelor emulsiei ;

3. modificarea parțială sau totală a sarcinilor electrice repartizate la interfața apă-țiței.

Această acțiune a dezemulsionanților este facilitată de procese fizice ajutătoare, ca : încălzire, agitare și spălare cu apă de diverse salinități.

Pentru ca un dezemulsionant să poată înlocui emulgatorul din jurul globulelor de apă prin adsorbție, el trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

a) să aibă un caracter oleofil, adică să se disperseze bine în țiței, formînd o soluție coloidală sau reală (moleculară) ;

b) proprietățile tensioactive și capacitatea lui de adsorbție la interfața apă-țiței să fie mai pronunțate decît acelea ale compușilor asfalto-rășinoși sau de altă natură, care constituie pelicula protectoare din jurul globulei de apă ;

c) peliculele de adsorbție formate în jurul globulelor de apă să nu fie rezistente, pentru a putea fi ușor distruse prin încălzire și agitare ușoară.

Dezemulsionanții care acționează prin inversarea fazelor se bazează pe efectul antagonist al emulgatorilor. Trebuie avut în vedere că un dezemulsionant de tip A/U * este un emulgator pentru emulsiile de tip U/A și invers, un dezemulsionant de tip U/A este un emulgator pentru emulsiile de tip A/U. Cînd într-o emulsie se găsesc ambii emulgatori într-un anumit raport, acțiunea unuia neutralizează acțiunea celuilalt și în acest caz nu se formează pelicule protectoare, iar emulsia se sparge. Metoda a fost propusă de Clowes și verificată în laborator și în practică.

Acești dezemulsionanți trebuie să fie hidrofili și în plus :

— să fie mai tensioactivi și să aibă o capacitate de adsorbție la interfața apă-țiței mai pronunțată decît aceea a compușilor care constituie pelicula protectoare în jurul globulei de apă :

— peliculele de adsorbție formate pe globulele de apă să nu fie rezistente și să se distrugă la o mică agitație sau încălzire.

Din punct de vedere practic, cel mai bun dezemulsionant este acela cu care se poate face tratarea țițeiului la un consum cît mai mic, la o încălzire foarte redusă și la un preț de cost cît mai mic. Dezemulsionantul trebuie să fie perfect solubil în apă, sau, dacă este solubil în țiței, după separarea apei, să nu cauzeze dificultăți în manipularea și prelucrarea ulterioară a țițeiului, să nu dea naștere la reacții chimice cu sărurile dizolvate în apă și nici să nu-i schimbe în mod apreciabil *p*H-ul. De asemenea să nu fie corosiv.

Întrucît proprietățile specifice ale unei emulsii de țiței dintr-un șantier diferă de acelea ale emulsiilor provenite din alte șantiere, este firesc să nu existe un dezemulsionant universal, cu aceeași eficacitate, pentru toate emulsiile. Practic există mai multe tipuri de dezemulsionanți, pe cît posibil cu o acțiune cît mai largă, alegerea lor făcîndu-se numai în urma unor cercetări preliminare de laborator.

Primul dezemulsionant mai eficient, preparat în țara noastră cu mulți ani în urmă, a fost sarea de sodiu a uleiului de ricin sulfonat. Principiul de constituție a grupelor de funcțiuni ale dezemulsionantului folosit atunci a rămas valabil și astăzi, și anume : la o moleculă organică nu prea mare, insolubilă sau puțin solubilă în apă, dar solubilă în țiței, se adiționează un număr suficient de mare de radicali, care fac ca produsul să devină solubil în apă. Acești radicali au fost grupe sulfonice care, de cele mai multe ori, au fost convertite în săruri de sodiu sau de amoniu.

S-a trecut apoi la prepararea naftenaților de sodiu, obținuți ca produse proprii în rafinării, dar s-a constatat prin experiență că grupa carboxilică împreună cu molecula de bază organică, existentă în naftenat nu prezenta aceeași eficacitate ca grupa acizilor sulfonici, și de fapt, nici alți acizi organici puri nu s-au dovedit a fi buni dezemulsionanți.

* A/U = apă/ulei

În timpul celui de-al doilea război mondial, cînd uleiul de ricin nu mai era disponibil pentru asemenea întrebuințări, s-a trecut la sulfonarea uleiului de floarea soarelui și apoi la sulfonarea reziduurilor provenite din aceste uleiuri, obținîndu-se dezemulsionanți cu o eficacitate relativ bună.

În prezent, pentru țițeiurile emulsionante din R.P.R. se utilizează două categorii de dezemulsionanți, și anume :

— dezemulsionanți pe bază de acizi naftenici ;
— dezemulsionanți pe bază de acizi sulfonici petrolieri.

Dezemulsionanții pe bază de acizi naftenici constau din săpunul de sodiu al acizilor naftenici obținuți din motorină și poartă indicativul SN. Ei se folosesc rareori ca atare, mai mult în amestec cu cealaltă grupă de dezemulsionanți, pentru a li se mări eficacitatea prin efectul de sinergism.

Dezemulsionanții pe bază de acizi sulfonici se obțin prin sulfonarea motorinelor neparafinoase, în special a celor provenite din distilarea țițeiurilor de tip A_3.

Caracteristica acestor dezemulsionanți este grupa funcțională SO_3H, la care atomul de sulf este legat direct de un atom de carbon. Dintre hidrocarburile cele mai sensibile la acțiunea de sulfonare sînt hidrocarburile aromatice și parafinice arborescente, care conțin atomi de carbon terțiari. Produșii obținuți nu sînt substanțe pure, ci un amestec de produși sulfonați, așa cum de altfel este și materia primă supusă sulfonării.

Acizii sulfonici rezultați din sulfonare sînt și ei de două tipuri, și anume : unii mai mult solubili în motorină care prin neutralizare cu amoniac dau naștere dezemulsionantului denumit D_5, și alții, mai mult solubili în acid sulfuric, care prin neutralizare dau naștere dezemulsionantului D_4.

Dezemulsionantul D_5 se folosește de obicei singur, în timp ce dezemulsionantul D_4 se folosește în amestec cu SN, în proporție de 1 : 3 sau mai mult chiar.

Acești dezemulsionanți fabricați în rafinării se livrează sub formă de soluții care conțin circa 50% substanță activă și 50% apă și se transportă în cisterne C.F.R. sau în autocisterne la locul de consum, în șantiere, unde se diluează la concentrația de 2—10% prescrisă în laborator, înainte de întrebuințare, sau, în unele cazuri, fără să se mai dilueze.

Eficacitatea lor, în comparație cu dezemulsionanții anionici produși de alte țări, este cel puțin egală dacă nu superioară, dar este foarte redusă în comparație cu aceea a dezemulsionanților neionici. Sînt cazuri cînd, pentru tratarea unui țiței, raportul dintre cantitatea de dezemulsionant folosită și cantitatea de țiței tratată este de 1 : 400 cu dezemulsionanți anionici și de 1 : 20 000 și chiar de 1 : 40 000 cu dezemulsionanți neionici.

Din această cauză, în alte țări s-a renunțat la folosirea produșilor naturali sau a celor intermediari proveniți din fabricațiile industriale și s-a trecut la fabricarea exclusivă a unor produși de sinteză, a căror formulă se apropie de aceea a produșilor obținuți în primul stadiu de preparare a macromoleculelor. Dezvoltarea industrială a substanțelor tensioactive și posibilitatea de a se sintetiza un mare număr din acești produși au permis să se realizeze un progres considerabil și în domeniul dezemulsionanților. Prepararea unui mare număr de substanțe tensioactive a dat posibilitatea șantierelor de a folosi produși mai adecvați pentru spargerea emulsiilor și de a efectua amestecuri de dezemulsionanți, cunoscut fiind faptul că doi produși care, luați individual, posedă o eficacitate mediocră, în amestec pot prezenta rezultate remarcabile (sinergism). De altfel, cei mai buni dezemulsionanți sînt aproape întotdeauna compuși dintr-un amestec de 2—5 dezemulsionanți.

Cercetările în acest domeniu au permis să se cunoască funcțiunile chimice care pot conferi o eficacitate mare unui dezemulsionant și să se realizeze o serie de produși care să satisfacă nevoile întregii industrii petroliere. Deși acești produși sintetici sînt mai scumpi decît produșii obținuți din sulfonarea motorinelor, totuși, dacă ne gîndim că eficacitatea lor este de multe ori mai mare decît aceea a produșilor anionici, rezultă că acești produși fiind folosiți în cantități foarte mici, la temperaturi reduse de circa 30°C și cu un timp de decantare mult mai scurt, prețul de cost al tratării țițeiului în schele va fi mult mai mic decît cel obținut cu produși anionici.

Dezemulsionanții, la fel ca și celelalte substanțe tensioactive, se clasifică în anionici, cationici și neionici. Din toate aceste categorii, așa cum s-a arătat, cei mai indicați pentru tratarea emulsiilor de țiței s-au dovedit a fi cei neionici, din cauză că, nefiind disociabili electrolitic nu reacționează cu sărurile dizolvate în apa sărată și nu modifică astfel rezultatele tratării. În plus, la acești produși preparați pe bază de oxid de etilenă, se poate varia ușor caracterul lor oleofil sau hidrofil, prin modificarea lungimii catenei de oxietilare, fapt care implică și variația proprietăților lor tensioactive.

Dacă însă oxidul de etilenă dă naștere polietilenglicolilor, care sînt atît de solubili în apă încît pot transforma chiar resturi mai mari de hidrocarburi în produși tensioactivi și dezemulsionanți, polipropilenglicolii obținuți cu oxid de propilenă pierd din solubilitatea în apă chiar la o greutate moleculară medie, iar polibutilenglicolii obținuți cu oxid de butilenă

posedă molecule care, cel puțin începînd de la o anumită mărime, nu mai sînt solubile în apă.

Preparînd un produs tensioactiv dintr-un oxid de polialchilenă care nu mai este solubil în apă, aceasta din cauza atomilor de oxigen hidrofili care se găsesc în partea hidrofobă, are tendința de a nu pătrunde adînc în faza ulei, ci de a se întinde la suprafața peliculelor. Acest fapt face ca pentru același efect dezemulsionant să nu mai fie nevoie decît de cantități mult mai mici de dezemulsionanți neionici în comparație cu produșii anionici. De altfel, moleculele descrise pot fi modificate fie prin schimbarea tipului de oxid de alchilenă folosit sau amestecarea componenților acestora, fie prin legarea cu alte grupe de molecule, ceea ce permite obținerea de dezemulsionanți cu eficacități diferite, deseori cu o acțiune mult mai largă asupra diferitelor tipuri de emulsii.

Avîndu-se în vedere avantajele mari pe care le prezintă acești dezemulsionanți pentru industria noastră de petrol, cercetarea lor a început în 1958 la ICFE — Cîmpina, folosindu-se la început fenolul și crezolul ca materie primă pentru oxietilare. De la faza laborator s-a trecut în 1961 la o instalație pilot semiindustrială.

Procesul tehnologic folosit a fost în linii mari următorul:

1. Fenolul este alchilat cu *i*-octenă, în prezența acidului sulfuric drept catalizator.

2. După separarea gudroanelor acide, alchilatul brut se spală și apoi se neutralizează cu o soluție de carbonat de sodiu.

3. Pentru îndepărtarea sărurilor și a impurităților alchil-fenolul brut este supus unei spălări cu apă dulce.

4. Purificarea alchilatului neutralizat și spălat se face prin distilare la presiune atmosferică.

5. Pentru obținerea alchilfenolului tehnic pur se supune alchilfenolul distilat sub presiunea atmosferică, la o distilare sub un vacuum de aproximativ 30 mm col. Hg.

Se separă două fracțiuni, una pînă la 165°C, care conține fenolii nereacționați și alchilați ușori și alta între 165 și 250°C, care conține izooctil-fenolul tehnic pur.

6. Această din urmă fracțiune este supusă oxietilării și se obține eterul poliglicolic al *i*-octilfenolului, care constituie dezemulsionantul urmărit.

Dezemulsionanții astfel obținuți în instalația pilot s-au folosit în cursul anului 1961 la două operațiuni de dezemulsionare în schele și la tratamente în strat, cu rezultate satisfăcătoare.

Pînă în prezent s-au preparat în laborator, la ICFE, peste 90 de STN (substanțe tensioactive neionice), cu proprietăți diferite ca: spumanți sau antispumanți, emulgatori, umectanți, detergenți, dezemulsionanți etc. care pot interesa un număr mare de industrii din țară.

În U.R.S.S. este în curs înlocuirea dezemulsionantului NCK anionic cu dezemulsionanți neionici, și anume cu alchilfenoli oxietilați, acizi grași superiori polietoxilați, produși de la cocsificarea cărbunilor polietoxilați și, în ultimul timp, cu esteri ai xilitanului.

În S.U.A. s-au realizat diverși produși pe bază de: rășini alchidice, derivați ai anhidridei maleice, acizi carboxilici nitrozoaromatici, esterii alcanolaminei (prin condensarea acizilor α-etilenici cu acizi grași nesaturați), compuși diaminici, derivați ai chinolinei și piridinei, aminoalcooli polimerizați, imidazoline substituite, derivații azolidinei etc.

În alte țări se obțin dezemulsionanți pe bază de alcooli grași și alchilfenoli oxietilați și oxipropilați.

În general, se urmărește ca dezemulsionanții obținuți să aibă greutăți moleculare foarte mari, de ordinul zecilor și chiar sutelor de mii.

În afară de folosirea dezemulsionanților la tratarea emulsiilor, la suprafață, în ultimul timp au început să se aplice dezemulsionanții și la tratarea sondelor care prezintă fenomene de blocare a perforaturilor cu noroaie de foraj, emulsii, depuneri de pelicule asfalteno-rășinoase, aglomerări de particule coloidale de rocă sau conuri de apă. Rezultatele obținute încurajează aplicarea lor pe o scară mult mai mare decît în prezent, întrucît se pun la dispoziția personalului din schele mijloace de mare eficacitate pentru creșterea productivității sondelor.

Se întîmplă deseori ca, în timpul exploatării sondelor de țiței, să apară apă în jurul găurii de sondă, chiar atunci cînd zăcămîntul conține cantități importante de țiței. Prezența acestei ape în jurul găurii de sondă — datorită fie unor zone de joasă presiune, fie unei diferențe mari între viscozitatea țițeiului și a apei — face să scadă suprafața filtrantă pentru țiței și, în consecință, reduce debitul de țiței al sondei respective.

Dacă în cazul unui asemenea blocaj cu apă se injectează în strat o soluție de dezemulsionant corespunzător, se constată o creștere a debitului sondei respective. Această creștere se poate manifesta în două feluri, și anume: fie ca o creștere a debitului total de apă și de țiței, fie ca o creștere numai a debitului de țiței și o scădere a cantității de apă.

Cocimarev de la institutul VNII din Moscova, analizînd această situație, consideră că în primul caz, datorită acțiunii apei, s-a depus o peliculă de substanțe asfalteno-rășinoase pe suprafața stratului filtrant pe care l-a obturat parțial. În urma tratării stratului cu țiței cald, care conține și un dezemulsionant, pelicula se dizolvă și din sondă încep să apară cantități mult mai mari de apă și țiței.

În cel de-al doilea caz, el consideră că în momentul cînd conusul de apă se apropie de

gaura de sondă, tratarea cu țiței și un adaos de dezemulsionant produce o hidrofobizare a suprafeței rocii. În urma acestei hidrofobizări crește suprafața filtrantă pentru țiței și scade aceea pentru apă.

Prin introducerea de țiței cu dezemulsionant se urmărește nu numai împingerea acestei ape mai departe, în spatele coloanei, dar și crearea unor condiții normale pentru afluxul de țiței spre sondă. La reluarea exploatării acesteia, după tratamente, apa va pătrunde din nou spre gaura de sondă, pe aceleași căi ca și mai înainte. De aceea, concomitent cu împingerea apei mai departe de gaura de sondă trebuie create piedici în calea revenirii ei. Acest lucru se realizează prin modificarea naturii moleculare a suprafeței, respectiv prin inversarea umectării preferențiale.

Se știe că una dintre caracteristicile fizico-chimice ale suprafeței solidului este capacitatea acesteia de a fi umectată de lichide de un anumit tip. Apa, pătrunzînd în zona perforaturilor și menținîndu-se acolo un timp mai îndelungat, hidrofobizează o mare parte a suprafeței mediului poros și prin aceasta reduce permeabilitatea rocii pentru țiței. Folosirea dezemulsionanților sau a substanțelor tensioactive în general are ca scop modificarea naturii moleculare a suprafeței. La injectarea soluției de substanțe tensioactive în strat, moleculele lor se orientează cu grupele polare spre suprafața mediului poros din zona perforaturilor, care este polară și hidrofilă și cu grupele hidrofobe spre exterior, provocînd astfel hidrofobizarea suprafeței. În felul acesta, suprafața hidrofilă devine hidrofobă după adsorbție și deci afinitatea ei fizico-chimică față de apă scade și crește aceea față de țiței. Din această cauză, în urma tratamentelor cu substanțe tensioactive se observă creșterea debitului de țiței și scăderea debitului de apă. Cu cît se vor menține un timp mai îndelungat moleculele substanțelor tensioactive pe suprafața mediului poros, cu atît mai de lungă durată va fi efectul tratamentului.

În cazul zăcămintelor care conțin marne, cercetătorii sovietici au constatat că afluxul lichidului către gaura de sondă este însoțit de o colmatare treptată a porilor. La sondele care produc țiței curat, procesul de colmatare sau nu are loc, sau are loc într-un timp mai îndelungat. La apariția apei însă, colmatarea porilor din zona adiacentă a sondei are loc într-un mod mai intens. Explicația acestui fenomen trebuie căutată în faptul că particulele marnoase se distrug treptat sub acțiunea apei și se depun pe pereții interiori ai canalelor porilor.

Mecanismul de înlăturare a lor constă în faptul că substanțele tensioactive peptizează agregatele formate din particule coloidale de rocă floculate și le trec în faza lichidă. La repunerea în funcțiune a sondei, aceste particule sînt luate de curentul fluidului și duse la suprafață. În felul acesta suprafața internă a canalelor porilor se curăță, diametrul lor efectiv se mărește și în consecință crește și afluxul de țiței către perforaturi.

Cercetările efectuate în unele țări au indicat că se poate combate infiltrarea apei provenită din conuri, prin injectarea în strat a dezemulsionanților hidrofobi. Rezultate se obțin numai cînd stratul prezintă o porozitate intergranulară sau intercristalină și acolo unde țițeiul apare ca o fază continuă.

Experiențele efectuate au indicat că, atunci cînd se injectează într-un nisip saturat o soluție apoasă de substanță tensioactivă hidrofobă, apa este îndepărtată cu o acțiune ca de piston, vîrful conului lăsîndu-se în jos. În timpul injecției nu se formează o emulsie, deoarece soluția hidrofobă invadează porii hidrofilizați. La inversarea direcției de curgere, cînd apa trebuie să devină fază internă din cauza substanțelor hidrofobe care produc numai emulsii de tip A/U, se formează o emulsie groasă și curgerea apei este blocată.

Acest procedeu a fost experimentat într-unul din șantierele noastre, la o sondă care începuse să producă numai apă. În urma unui tratament cu numai 15 kg de substanță hidrofobă, preparată la ICFE-Cîmpina, curgerea de apă s-a oprit și sonda a început să producă din nou țiței.

În concluzie deci, se poate afirma că, față de rezultatele obținute atît în laborator cît și în șantiere cu diversele tipuri de dezemulsionanți, reiese clar că folosirea dezemulsionanților neionici este cea mai indicată, atît la dezemulsionarea țițeiului cît și la tratamente în strat. De altfel, aceasta este și tendința mondială de utilizare a substanțelor tensioactive în domeniul dezemulsionării țițeiului și în tratamente la sondele de țiței.

Este necesar să se asigure cît mai curînd posibil fabricarea în țară a oxidului de etilenă, pentru a putea pune la dispoziția industriilor noastre acești produși de mare eficacitate, ale căror calități remarcabile și avantajele economice pe care le pot aduce au fost menționate în cuprinsul articolului de față.

BIBLIOGRAFIE

[1] Amian, V. A. *Ridicarea productivității sondelor.* În: Gostoptehizdat, Moscova 1961.

[2] Brown, W. *Surfactant treatment selectively seals off waterconing.* În: Peter. Engineer, noiembrie 1959.

[3] Ialina, I. *Emulsiile și aplicațiile lor tehnice.* Editura Tehnică, 1961.

[4] Thaile, H. *Erdölaufbereitung mit Emulsionsspaltern.* În: Erdöl-Zeitschrift, aprilie 1961.

Manuscris primit în redacție la data de 5 iulie 1962

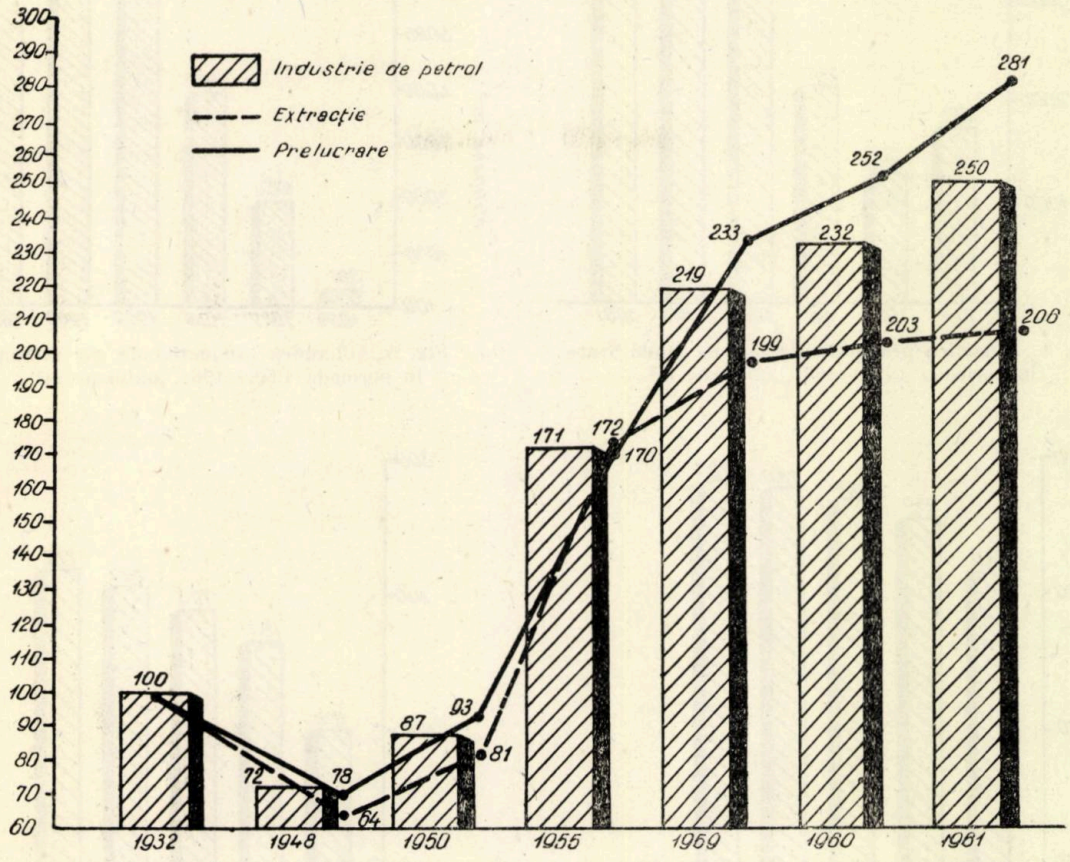


Fig. 1. Dinamica producţiei globale a industriei de petrol în perioada 1938—1961 (1938=100).

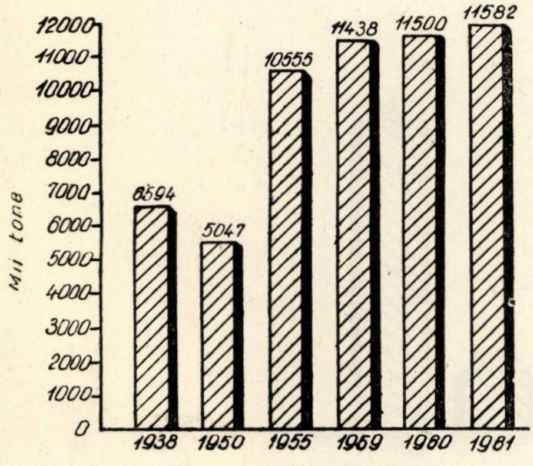


Fig. 2. Dinamica producţiei de ţiţei extras în perioada 1938—1961, mii tone.

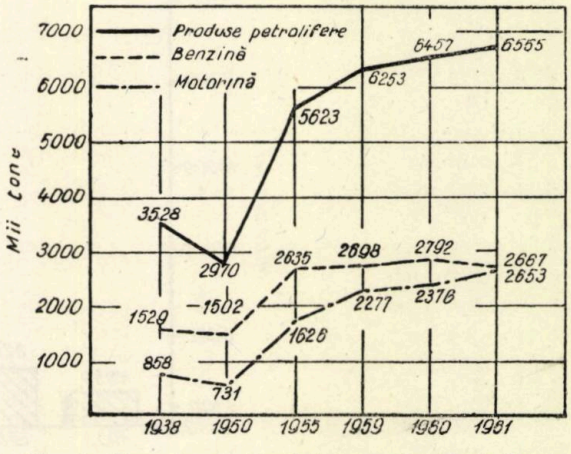


Fig. 3. Dinamica producţiei de produse petroliere în perioada 1938—1961, mii tone.

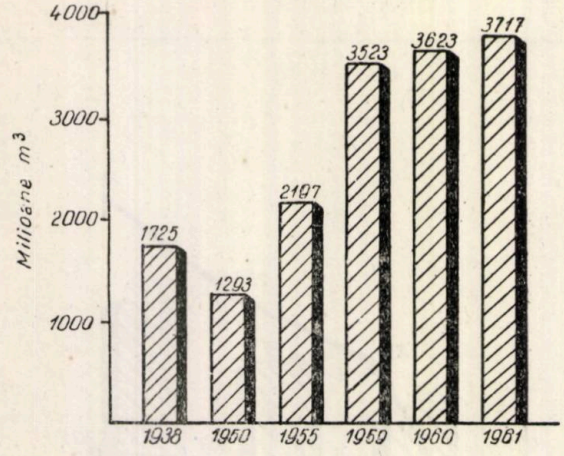


Fig. 4. Dinamica producției de gaze de sondă brute în perioada 1938—1961, milioane m³.

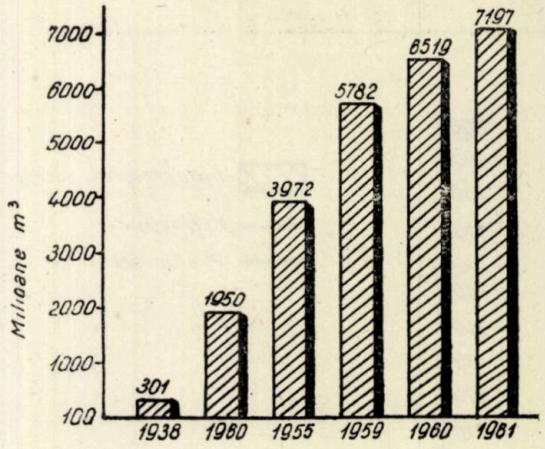


Fig. 5. Dinamica producției de gaz metan în perioada 1938—1961, milioane m³.

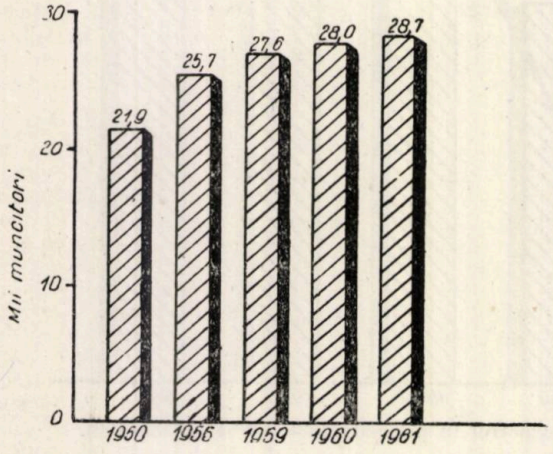


Fig. 6. Dinamica forțelor de muncă în industria petrolului în perioada 1950—1961, mii muncitori.

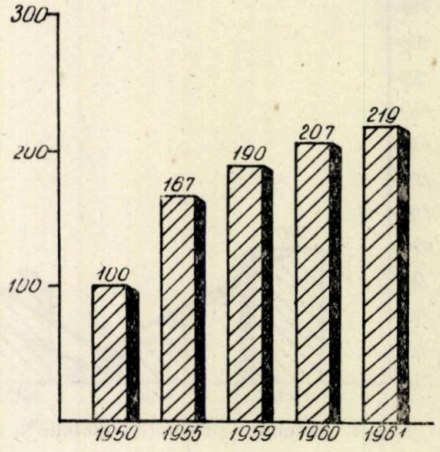


Fig. 7. Dinamica productivității muncii în industria petrolului în perioada 1950—1961 (1950 = 100).

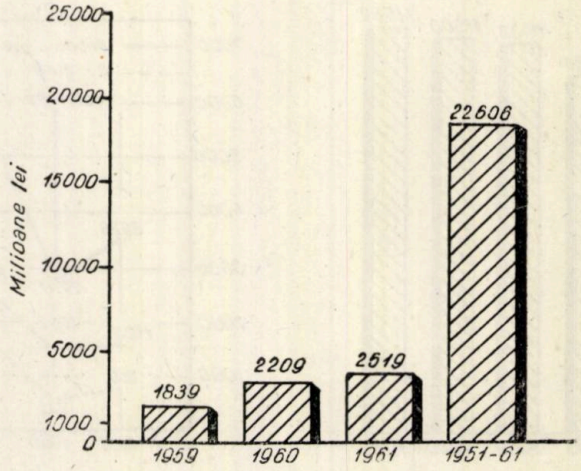


Fig. 8. Dinamica investițiilor în industria petrolului în perioada 1951—1961, milioane lei (prețuri ianuarie 1959).

După „Anuarul Statistic al R.P.R.," 1962

RECENZII

GRIGORE IOACHIM. **Extracția țițeiului și gazelor,** Editura tehnică, 1961, 512 pag.

Cartea prof. Gh. Ioachim este rezultatul unei îndelungate activități didactice depuse la Institutul de petrol și gaze, în calitate de profesor și șef al catedrei de extracție a țițeiului și săpare a sondelor, a unei bogate experiențe acumulate în șantierele noastre petroliere, precum și a cercetărilor originale, cît și a celor efectuate împreună cu colaboratorii catedrei. Datorită acestui fapt, lucrarea reflectă preocuparea permanentă a autorului de a pune la dispoziția inginerilor un material complet, care să cuprindă aspectele teoretice și practice ale problemelor fundamentale întîlnite frecvent în exploatarea zăcămintelor de hidrocarburi fluide, în lumina ultimelor rezultate publicate în țară și în străinătate.

Necesitatea unei asemenea lucrări se făcea de mult timp simțită și aparitia acesteia completează o mare lacună, unanim recunoscută, a literaturii noastre științifice.

Materialul bibliografic vast, apărut în ultimii ani, a impus autorului o muncă asiduă de mare răspundere, punîndu-i dificila problemă a cercetării și selectării acestuia.

Pe de altă parte, redarea întregului material fără o selectare minuțioasă ar fi dat lucrării dimensiuni puțin uzuale, astfel încît autorul ar fi fost pus în situația elaborării unei lucrări unde, bineînțeles, au căpătat prioritate principalele probleme care conduc la înțelegerea aspectelor fizice și tehnice ale tehnologiei extracției țițeiului și gazelor.

Meritul autorului constă, pe lîngă faptul că a realizat o lucrare cuprinzînd cele mai noi realizări ale tehnicii actuale făcînd în același timp ca materialul expus să fie accesibil unui cerc larg de cititori, să aducă contribuții originale prin prezentarea critică și selectarea materialului bibliografic, completîndu-l cu rezultatele propriilor sale cercetări.

Trebuie remarcat că materialul este judicios redat, introducînd progresiv pe cititor în actuala tehnică a extracției țițeiului datorită calităților didactice ale autorului. Acest lucru ușurează mult înțelegerea aspectelor dificile ale problemelor tratate care necesită, în general, cunoștințe ample și profunde din alte discipline tehnice, contribuind în felul acesta la înlăturarea dificultăților inerente, întîlnite de obicei în lucrări similare, unde aceste probleme nu sînt examinate satisfăcător din acest punct de vedere.

În ceea ce privește expunerea, aceasta este clară și precisă, insistîndu-se mai mult asupra fundamentării teoretice și aplicării acesteia în practica exploatării, decît asupra detaliilor de calcul. Cu toate acestea, demonstrațiile matematice pot fi urmărite cu destulă ușurință fără să greveze înțelegerea textului.

Privită în ansamblu lucrarea oferă inginerilor chemați să realizeze regimul tehnologic optim de extracție, capabil să asigure exploatarea rațională a zăcămintelor de hidrocarburi fluide, posibilitatea conducerii și controlului eficient a proceselor de extracții complexe, cu ajutorul metodelor moderne de investigații a sondelor, care apar o dată cu creșterea adîncimii acestora și a ritmului de extracție.

Analiza critică, efectuată de autor, avînd la bază conceptul cu privire la considerarea sistemului strat-sondă ca un tot unitar, din punct de vedere hidrodinamic, ridică probleme noi pentru cercetătorii care vor să aprofundeze studierea problemelor tratate.

O bogată bibliografie și rezultatele cercetărilor științifice obținute în țară, precum și indicațiile prețioase, redate în lucrare, permit introducerea personalului tehnic în metodele cele mai noi.

Cap. I tratează problema pregătirii găurii de sondă pentru exploatare, expunîndu-se considerații teoretice și practice referitoare la realizarea condițiilor optime necesare deschiderii stratului productiv, scheme de tubaj ale stratului productiv, imperfecțiunea hidrodinamică a sondelor după caracterul și gradul deschiderii, filtre de sondă, filtre de pietriș, pachere, precum și echipamentul de fund și suprafață pentru exploatarea simultană și selectivă a straturilor productive prin aceeași sondă.

Cap. II conține considerații asupra punerii sondelor în producție, examinîndu-se cu precădere metodele utilizate în prezent.

Bazele teoretice ale ascensiunii fluidelor bifazice în țevile de extracție, redate în cap. III, sînt discutate pe larg insistîndu-se asupra rezultatelor calitative și cantitative cele mai importante. Utilitatea cunoașterii particularităților de curgere ascensională a amestecului gaze-țiței, care constituie premizele practice necesare folosirii raționale a energiei zăcămîntului, este ilustrată prin numeroase exemple de calcul. De asemenea, este de remarcat analiza critică a metodelor aplicate în prezent, cît și a celor propuse în literatură, făcîndu-se recomandări utile asupra domeniului de aplicabilitate ale acestora.

În continuare, în cap. IV, V, VI și VII, se expune extracția țițeiului prin erupție naturală, erupție artificială continuă și intermitentă, precum și prin piston liber. În aceste capitole este de remarcat tratarea originală a problemelor referitoare la calculul procesului fizic al separării amestecului gaze-țiței și al echipamentului de fund și suprafață, care poate asigura o separare eficace. De asemenea, este discutată problema dimensionării coloanei de extracție, pe baza calculului hidrodinamic, ținîndu-se seama pe cît posibil de condițiile reale de curgere în țevile de extracție, care asigură ascensiunea fluidelor cu randamentul maxim. O atenție deosebită este acordată problemei micșorării presiunii de demaraj a sondei, cu ajutorul supapelor de pornire, unde se redau date complete cu privire la metodologia stabilirii adîncimii de fixare a acestora.

Un volum important din lucrare este consacrat metodei de extracție a țițeiului prin pompajul de adîncime. În acest capitol, în afară de problemele clasice, se redau, în mod original și amplu, probleme de mare actualitate, de ex.: determinarea sarcinilor în prăjina lustruită, măsurarea acestora cu ajutorul dinagrafelor mecanice și electrice, dimensionarea garniturii de prăjini, pe baza calculului de rezistență la oboseală, precum și analiza fenomenelor vibratorii în garnitura de prăjini, care permit prelucrarea și interpretarea corectă a dinamogramelor.

Un alt capitol, IX, se ocupă de instalațiile individuale de pompare cu prăjini, prezentîndu-se mai ales considerațiile teoretice referitoare la calculul cinematic și dinamic ale acestora.

Problema simulării fenomenelor din garnitura de prăjini cu ajutorul modelării mecanice și electrice a pompajului de adîncime, care prezintă un mare interes, datorită posibilităților largi oferite prin studiul comportării garniturii pentru condiții foarte variate de lucru întîlnite în practică, este redată în cap. X.

Tot în cadrul preocupărilor pentru introducerea tehnicii noi, autorul examinează în cap. XI pompele fără prăjini, și anume: pompe hidraulice cu piston, pompe de fund cu piston acționate de electromotoare, pompe centrifuge de fund acționate de motoare electrice, și în sfîrșit pompe speciale.

Metodologia cercetării sondelor, pe baza curgerii trazitorii a fluidelor omogene și heterogene printr-un mediu poros omogen și izotrop, în ipoteza validității legii lui Darcy, în scopul obținerii informațiilor asupra parametrilor fizici ai stratului productiv, determinării caracteristicilor de lucru ale sondelor și anomaliilor apărute în procesul de exploatare, este prezentată la nivelul cunoștințelor actuale obținute în lumina ultimelor cercetări.

Problemele speciale ale metodelor moderne de exploatare secundară sînt discutate în cap. XII.

Lucrarea se încheie printr-un capitol consacrat instalațiilor de automatizare ale extacției țițeiului, făcîndu-se descrierea instalațiilor utilizate, precum și analiza comportării acestora.

Din această succintă prezentare a lucrării, se poate remarca că autorul a tratat în mod original toate problemele principale ale tehnologiei extracției țițeiului, la nivelul tehnicii actuale, aducînd în acest mod o valoroasă contribuție la introducerea tehnicii noi în țara noastră și la pregătirea cadrelor de specialiști.

Ing. **H. Pascal**

Cronică

Automatizarea rafinăriilor

Creşterea productivităţii muncii, cerută de construirea socialismului, necesită acordarea unei atenţii deosebite introducerii pe toate căile a progresului tehnic în toate ramurile economiei naţionale şi, în mod special, mecanizării şi automatizării complexe a producţiei.

În prezent, procesele tehnologice noi, introduse în prelucrarea ţiţeiului, sînt de neconceput fără un control atent şi o conducere centralizată, ca urmare automatizarea fiind o necesitate obligatorie.

La simpozionul recent ţinut pe această temă la Ploieşti, organizat de Uniunea sindicatelor muncitorilor din întreprinderile de petrol, chimie şi gaz metan şi de Direcţia generală a prelucrării ţiţeiului din M.I.P.C., la care au participat cercetători, proiectanţi automatişti şi ingineri tehnologi din prelucrarea ţiţeiului au fost expuse unele probleme legate de automatizarea rafinăriilor.

Lucrările prezentate şi discuţiile care au avut loc au relevat aspectele mai importante ale automatizării în prelucrarea ţiţeiului, prezentînd participanţilor o imagine clară a etapelor realizărilor pe plan mondial şi a perspectivelor pentru ţara noastră de automatizare a rafinăriilor.

Prima etapă se caracterizează prin controlul local şi de la distanţă al principalilor parametri tehnologici şi reglarea locală a unora dintre ei, utilizîndu-se regulatoare automate.

În această primă etapă (automatizarea parţială), reglările de parametri nu sînt intercalate, iar intervenţiile se fac manual, controlul producţiei realizîndu-se prin analize de laborator.

În etapa a doua (automatizarea complexă), sînt cuprinse în sistemul de automatizare instalaţii dependente unele de altele din punct de vedere tehnologic, utilizîndu-se analizoare continue de calitate, reglarea în cascadă a sistemelor de înregistrare şi semnalizarea abaterii parametrilor de la valorile stabilite. Această etapă include utilizarea maşinilor electronice de calcul pentru controlul şi reglarea centralizată pe un singur obiect sau pe un ansamblu de obiecte.

Cea de-a treia etapă este automatizarea totală. În această fază, operaţiile mecanice şi de conducere se fac automat; înregistrarea, prelucrarea şi calculul valorilor noi ale parametrilor tehnologici, modificarea şi reglarea lor se fac cu aparate electronice de calcul.

Această etapă presupune rezolvarea problemei analizoarelor continue, pentru obţinerea datelor complete asupra desfăşurării procesului tehnologic, în vederea măsurării parametrilor minimi necesari pentru informarea maşinii şi în vederea optimizării procesului tehnologic. Realizarea acestei probleme va permite preluarea de către maşini a conducerii procesului tehnologic în condiţii optime, pentru obţinerea produselor de cea mai bună calitate şi la un preţ de cost minim. Analizoarele lucrează pe diferite principii, cele mai frecvente funcţionînd pe principiul spectrometriei, fiind în studiu posibilităţile de aplicare în acest domeniu a izotopilor radioactivi.

Ele trebuie să răspundă cerinţei de a furniza informaţii exacte, continue, şi de a nu influenţa procesul tehnologic, acţionînd de la distanţă.

Din lucrările simpozionului s-au desprins cu claritate problemele importante ce trebuie rezolvate pentru introducerea automatizărilor în rafinării.

Astfel pentru pregătirea rafinăriilor în vederea automatizării sînt necesare: modificarea unor instalaţii, trecerea lor de la operaţii discontinue la fluxuri tehnologice continue, cuplarea instalaţiilor în vederea eliminării capacităţilor intermediare, funcţionarea perfectă la întreaga capacitate, cu obţinerea de produse de calitate superioară, dotarea instalaţiilor cu aparatură modernă de control, asigurarea unor calităţi cît mai constante materiilor prime ce alimentează instalaţiile etc.

Automatizarea complexă are ca scop suprareglarea centralizată a procesului de producţie şi optimizarea acestuia.

Pentru aceasta trebuie efectuate studii care să urmărească caracteristicile statice şi dinamice ale obiectelor reglate, metodă care permite cunoaşterea intimă a procesului şi conducerea optimală a lui. Într-adevăr, stabilirea şi menţinerea presiunilor, temperaturilor, nivelurilor şi altor parametri fizici la anumite valori nu mai este satisfăcătoare în condiţiile automatizării complexe, deoarece, în cazul schimbării, de pildă, a calităţii materiei prime, acestea nu mai corespund, trebuind modificate.

Or, în asemenea situaţie maşina trebuie să modifice corespunzător aceşti parametri, lucru pe care-l poate face doar dacă i se furnizează absolut toate datele intime ale procesului, astfel: trebuie determinate principalele canale de perturbare ale obiectului industrial dat (instalaţiei respective); trebuie determinate caracteristicile statice şi dinamice ale acestuia (care vor permite stabilirea sistemului de reglare automată: reglare de parametru, reglare optimală, reglare extremală etc.); trebuie aleşi parametrii după care se va face reglarea automată şi locul de amplasare a lor (locul se alege acolo unde au loc cele mai mari perturbări în sistem şi unde aceste reacţii se produc cu minimum de inerţie şi întîrziere la aceiaşi factori perturbatori). În sfîrşit, este necesar să fie ales cu grijă canalul (canalele) agentului (agenţilor) de reglare. (Acesta trebuie ales astfel încît să asigure maximum de economicitate şi eficacitate şi acţionînd asupra unor mărimi de ieşire să nu producă perturbări asupra altor mărimi din procesul dat.) Este necesar, de asemenea, să se ţină seamă de influenţa regimului de lucru şi a construcţiei obiectului asupra comportării sale dinamice şi statice.

Sistemul de reglare automată trebuie ales ţinîndu-se seama de structura (proprietăţile) obiectului reglat.

Rezultă deci că etapa iniţială cuprinde: analiza aparaturii existente şi înlocuirea ei după caz, cunoaşterea procesului şi a caracteristicilor dinamice, intensificarea automatizării convenţionale. Etapa intermediară prevede montarea maşinii de calcul pentru supraveghere centralizată, obţinerea şi publicarea datelor statice pe o perioadă mai îndelungată, iar în etapa finală se stabileşte programul, se realizează şi se montează maşina de calcul pentru conducerea optimă a ansamblului instalaţiei.

În cadrul etapei de mijloc se presupune o cunoaştere completă a procesului tehnologic, prinderea acestuia cu întreaga sa complexitate sub forma unei ecuaţii diferenţiale a cărei rezolvare de către o maşină de calcul specializată să permită darea de comenzi care să asigure funcţionarea instalaţiei în condiţii optime.

Nivelul superior al automatizării, optimizarea procesului în care maşina îşi culege singură informaţiile, calculează şi dă comenzi, nu se pot atinge decît parcurgînd obligatoriu etapele inferioare, în care trebuie acumulată experienţă, creată aparatura necesară corespunzătoare şi efectuate cercetări tehnico-ştiinţifice ample, bazate pe colaborarea strînsă a tehnologilor, automatiştilor, matematicienilor şi economiştilor.

Lucrările simpozionului au subliniat în concluzie necesitatea instruirii cadrelor de nivel mediu şi superior, necesitatea îmbunătăţirii proceselor tehnologice, dotarea cu aparatură de automatizare convenţională a tuturor instalaţiilor de prelucrare, efectuarea de studii tehnologice, economice, statistice, matematice şi, în sfîrşit, necesitatea unei informări sistematice în vederea ridicării nivelului tehnic al cadrelor de specialitate.

Considerăm că discuţiile purtate, lucrările prezentate şi problemele puse în cadrul acestei manifestări au fost de un real folos participanţilor, ajutîndu-i să-şi lămurească unele neclarităţi, să-şi îmbogăţească cunoştinţele şi să se orienteze mai bine în privinţa problemelor pe care le ridică automatizarea rafinăriilor.

Ing. **Daraban Virgiliu**

DOCUMENTARE

METODE NOI DE DEPOZITARE A GAZELOR NATURALE ŞI ARTIFICIALE

Alimentarea cu gaze naturale a marilor centre industriale şi, în special, a celor urbane are de multe ori ocazia să facă faţă unor salturi destul de impresionante ale consumului mediu. Scăderi bruşte de temperatură, intrări şi ieşiri neprevăzute în consumul marilor beneficiari pun uneori distribuţia de gaze naturale în situaţia de a nu putea face faţă vîrfurilor de consum.

Pentru a remedia o asemenea situaţie tehnicienii francezi au preconizat şi au pus recent în execuţie o interesantă metodă de depozitare în stoc imens a gazelor naturale. Este vorba de crearea unui gazometru „natural" de dimensiuni uriaşe capabil să conţină peste 300 milioane m³ de gaze, cantitate suficientă pentru a alimenta 300 milioane de arzătoare a 5 becuri fiecare, timp de 4 ore.

Imensul gazometru „natural" nu este altceva decît un zăcămînt de gaz creat pe cale artificială de tehnicienii care imitînd natura au şi întrecut-o. El se află în apropierea localităţii Versailles din Franţa între satele Beynes şi Marq şi răspunde necesităţii de a putea modula după cerere marile necesităţi ale consumului oraşului Paris. Trebuie subliniat că în Franţa consumul de gaz se află într-o continuă creştere crescînd de la 2 343 000 000 m³ în anul 1947, la 3 870 000 000 m³ în anul 1958, regiunea pariziană singură absorbind pentru consumul industrial şi casnic peste 47% din această cantitate. Este de remarcat că necesităţile casnice contribuie cel mai mult la salturile de consum de gaze şi că în prezent în lunile de iarnă o simplă scădere de un grad a temperaturii cere intrarea în alimentare a unui surplus de 225 000 m³ de gaze. Dacă o zi de august consumă un milion şi jumătate m³ de gaze, o zi de iarnă cu un frig de —10°C necesită nu mai puţin de 10 000 000 m³ de gaze.

Pentru crearea stocului-tampon de gaze necesar acoperirii tuturor variaţiilor de consum, soluţia cea mai normală ar fi fost construirea unei baterii de 550 gazometre obişnuite, aşa cum s-a procedat în cazul centralei de gaze Paris-sud. Preţul ridicat al construcţiei gazometrelor, marele volum de teren ocupat de o asemenea staţie şi într-o oarecare măsură necesitatea păstrării frumuseţii peisajului pe care o pădure de gazometre ar fi alterat-o au condus tehnicienii la adoptarea unei soluţii mult mai economice.

Plecînd de la existenţa pungilor de gaze naturale specialiştii au căutat şi au găsit o structură geologică subterană asemănătoare unui clopot deosebit de etanş care să permită o imensă stocare de gaze. În acest fel s-a ajuns la asigurarea echilibrului dintre consumul care înregistrează variaţii sezoniere şi producţia care nu poate fi economică dacă nu este constantă.

Experimentări în acest sens au fost făcute în S.U.A. dar numai în cazul gazelor naturale şi tinzînd să reutilizeze anumite zăcăminte epuizate. Este de subliniat că experienţele americane, în special cele întreprinse lîngă Chicago, s-au soldat cu o serie de nereuşite, caracterizate mai ales prin imposibilitatea scoaterii în modul dorit a gazelor o dată injectate şi stocate.

La Beynes operaţia a reuşit şi aceeaşi conductă de gaze permite astăzi introducerea sau extragerea gazelor în rezervor.

Rezervorul nu este altceva decît un anticlinal descoperit de geologi în interiorul căruia o pătură de argilă impermeabilă alcătuieşte un clopot. Sub aceasta se află o vastă pătură de nisip umed, groasă de 307—325 m, întinsă pe o lungime de 5 km şi largă de 2 km.

Cu alte cuvinte, staţiile în care se injectează gazul pentru a fi stocat sînt de ordinul sutimii de milimetru, reprezentînd porii stratului nisipos. Injectat sub presiune la partea superioară, imediat sub domul de argilă, gazul presează apa conţinută în stratul poros de nisip ce se găseşte prins într-o pungă perfect etanşă, la partea superioară datorită impermeabilităţii argilei, la partea inferioară ca urmare a diferenţei de densitate între gaz şi apă. Pătura de nisip se află în wealdian, cretacicul inferior.

Instalaţia de la Beynes conţine o staţie de compresiune a gazului, precum şi 14 puţuri de extracţie a gazului legate de conducta de gaze a uzinei. Supravegherea apelor din pătura wealviană, ca şi a acelora din păturile superioare este asigurată prin şapte puţuri de control în timp ce alte două urmăresc extensiunea volumului de gaze.

Interesante măsuri pentru securitatea instalaţiei au fost luate prin dotarea fiecărui puţ cu o vană de securitate comandată de însăşi presiunea gazului. În cazul unui accident, la capul puţului, o dată cu scăderea presiunii, tubatura este obturată prin închiderea de la sine a vanei.

În total gazometrul „natural" de la Beynes depozitează 340 milioane m³ gaze, corespunzînd la 810 milioane termii.

Se consideră că soluţia găsită prezintă o mare importanţă în gospodărirea energiei, pentru că un asemenea stocaj masiv îngăduie o utilizare în condiţii mai bune a subproduselor inevitabile ale producţiei de oţel (gazul de cocserie).

În prezent se studiază amenajarea unui alt asemenea „gazometru" în anticlinalul de la Vernon.

Science et Vie nr. 536, 1962

INFORMAŢII TEHNICO-ECONOMICE

În districtul Tiumen-U.R.S.S. a fost descoperit un nou zăcămînt de gaze naturale — al 14-lea. O sondă forată în regiunea Suktungort dă un debit de 1 500 000 m³ pe zi. Alte sonde sînt în curs de foraj în acest district care va fi în curînd traversat de magistrala Berezovo-Ural.

*

Moscova este alimentată în prezent cu gaze naturale prin conducte care o leagă de trei regiuni producătoare: bazinul Volgăi, Caucazul de nord şi Ucraina. La sfîrşitul acestui an, un milion de locuinţe din capitala U.R.S.S. vor fi alimentate cu gaze naturale, şi s-a prevăzut construirea a numeroase depozite subterane de gaz metan în împrejurimile oraşului. Primul depozit în funcţiune se află aproape de Kaluga, la 200 km sud-est de Moscova, un altul se află în faza de încercare aproape de Riazan, un al treilea, cu o capacitate de 1½ miliarde m³, a fost realizat la 900 m adîncime şi 100 milioane m³ de gaze au fost de pe acum pompate. La sfîrşitul anului 1962, 700 de oraşe sovietice vor primi gaze naturale prin magistralele în curs de construcţie.

*

La Tiflis, prin folosirea razelor gamma, produse de un reactor, în locul energiei termice, a fost posibil să se obţină pe scară industrială polimeri cu caracteristici superioare, să se vulcanizeze cauciucul şi să se realizeze cracarea petrolului. Noua instalaţie este de pe acum utilizată pentru cercetări asupra petrolului de la Baku şi va servi peste puţin timp la studiul polimerizării etilenei.

*

Au fost descoperite importante zăcăminte de petrol în special în apropierea centrelor Liknida şi Mokrin, în Voivodina şi lîngă Jagnetovo, în Croaţia, care vor permite obţinerea în anul 1965 a unei producţii anuale de 2 200 000 t. Rezervele de gaze naturale ale regiunii Kiknida sînt evaluate la aproximativ 3 miliarde m³.

*

Un nou procedeu de „marcaj radioactiv" pentru controlul materialelor, perfecţionat de către Şcoala superioară tehnică din Hanovra, va elimina orice pericol la efectuarea acestei operaţii. Noul procedeu de „activare a indicatorilor" constă în faptul că obiectul supus controlului nu este în prealabil radioactivizat, ci i se aplică un produs chimic inofensiv. După experimentare se iau probe ale substanţei marcate, care sînt făcute inofensive printr-o iradiere de neutroni, fiind apoi măsurate. Contrar procedeelor anterioare, radioactivitatea nu intervine decît în laborator.

PLAN TEMATIC PE ANUL 1963

Comitetul de redacţie al revistei a analizat sarcinile trasate de partid şi guvern sectoarelor industriei petrolului pentru creşterea rezervelor de ţiţei şi judicioasa lor gospodărire, extinderea forajului la adîncimi din ce în ce mai mari, modernizarea parcului de instalaţii de foraj, extinderea forajului cu turbine, creşterea vitezelor de foraj, intensificarea extracţiei din sondele vechi prin aplicarea pe scară largă a unei tehnologii avansate, captarea şi utilizarea în proporţii cît mai mari a gazelor de sondă, ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor şi introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, creşterea proporţiei de motorină la prelucrarea ţiţeiului, îmbunătăţirea calităţii benzinelor, motorinei şi uleiurilor, creşterea producţiei de gaze naturale.

Comitetul de redacţie propune colaboratorilor revistei să-şi îndrepte preocupările asupra următoarelor probleme indicate pe sectoare şi care urmează să fie dezbătute în coloanele revistei în cursul anului 1963, constituind un schimb util de păreri în rezolvarea sarcinilor ce stau în faţa inginerilor şi tehnicienilor din industria petrolului.

GEOLOGIE

— Noi metode geofizice de prospecţiuni şi explorări.
— Metode şi criterii de corelare şi orizontare stratigrafică.
— Probleme legate de geneza şi migrarea ţiţeiului şi gazelor în legătură cu legile formării şi repartiţiei acumulărilor de hidrocarburi pe marile unităţi structurale.
— Contribuţii la stratigrafia şi tectonica unităţilor geologice şi a zonelor petroliere şi gazeifere din ţara noastră.
— Tipuri de zăcăminte şi capcane şi metodica lor de prospectare şi explorare.
— Perfecţionarea metodicii şi tehnicii prospecţiunilor geologice şi geofizice şi a investigărilor în găurile de sondă.
— Aspecte economice şi organizatorice ale lucrărilor geologice.
— Probleme de geochimie a zăcămintelor de ţiţei şi gaze.
— Rezultate noi în metodologia prelucrării şi interpretării datelor geofizice.

FIZICA ŞI MECANICA ZĂCĂMINTELOR

— Studii privind proprietăţile ţiţeiului, gazelor şi apei în condiţii de zăcămînt.
— Prevederi de producţie.
— Cazuri interesante în exploatarea unor zăcăminte.
— Metode noi de mărire a factorului de recuperare.
— Prevenirea şi combaterea canalizărilor.
— Creşterea rezervelor de ţiţei — estimarea rezervelor.
— Procedee tehnologice noi privind geofizica de şantier.

FORAJ

— Forajul cu turbine.
— Forajul cu electroburul.
— Forajul sondelor cu diametre mici.
— Forajul de mare adîncime.
— Sape şi carotiere.
— Noi scheme de montaj al instalaţiilor de foraj.
— Noroaie speciale de foraj.
— Îmbunătăţirea cimentării sondelor.
— Mecanizarea proceselor grele de foraj.
— Prăjini şi utilaj de fund.
— Pierderi de circulaţie şi combaterea lor.
— Probleme legate de construcţia sondelor.
— Protecţia muncii, aparate şi dispozitive noi fabricate în domeniul forajului sondelor.
— Folosirea turbinelor de tipuri noi în U.R.S.S. şi în alte ţări şi rezultatele obţinute.
— Folosirea sapelor cu diametre mici la noi în ţară şi în U.R.S.S. şi rezultatele obţinute.
— Reducerea timpului neproductiv în foraj.

EXTRACŢIA DE ŢIŢEI ŞI GAZE

Recuperare secundară

— Metode de recuperare secundară şi menţinere a presiunii.
— Pregătirea sondelor pentru injecţie (calitatea apelor de injecţie, eficacitatea şi rentabilitatea proceselor de recuperare secundară).

Automatizări

— Automatizarea proceselor de extracţie.
— Sistematizarea instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor în vederea automatizării.

Intensificarea extracţiei

— Mărirea receptivităţii şi productivităţii sondelor.
— Intensificarea fluxului (fisurări, tratamente chimice, acidizări, tratamente termochimice, pompaj forţat).
— Probleme de organizare în extracţie.
— Folosirea apei sărate în procesele de injecţie.

Exploatarea sondelor

— Folosirea radioizotopilor în extracţie.
— Metode noi de punere în producţie şi exploatare a sondelor de mare adîncime.
— Rezultatele obţinute în combaterea viiturilor de nisip (cercetări, posibilităţi de extindere a metodelor care au dat rezultate bune).
— Combaterea depunerilor de parafină la sondele de extracţie.
— Coroziunea în extracţia ţiţeiului.
— Protecţia anticorosivă a conductelor de transportat şi a instalaţiilor de suprafaţă.
— Exploatarea sondelor de tip permanent.
— Exploatarea dual şi multiplă la sondele de extracţie.
— Exploatarea sondelor de gaze naturale.
— Posibilităţile de aplicare la noi în ţară a gazliftului intermitent (noutăţi, perspective).
— Metode de perforare a sondelor şi eficacitatea lor.
— Probe de producţie la sondele în exploatare.
— Perfecţionarea regimului tehnologic la sondele în producţie.
— Folosirea pompelor centrifuge de fund la extracţia ţiţeiului.

Utilaj de extracţie

— Utilaj modern folosit în extracţie (realizări importante în domeniul extracţiei).
— Construcţii speciale de pompe de extracţie.
— Utilizarea pompelor electrice centrifuge de fund.

— Funcţionarea şi exploatarea compresoarelor.
— Exploatarea simultană a mai multor straturi prin aceeaşi sondă.
— Montaje de instalaţii şi echipament.
— Exploatarea şi întreţinerea utilajului de extracţie.
— Probleme în legătură cu montajul şi exploatarea pompelor de adîncime (atelier, echipament).
— Modernizarea echipamentului şi instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor.
— Detubări de sonde şi demontări de conducte.
— Probleme de tratare a ţiţeiului în schele.

Intervenţii, reparaţii

— Îmbunătăţirea operaţiilor de intervenţie şi reparaţii la sonde.
— Programele de lucru la sondele în producţie, reparaţii şi intervenţii.

Gaze

— Colectarea gazelor în schelele de ţiţei şi în schelele de gaze.
— Uscarea gazelor.
— Exploatarea şi utilizarea gazelor.
— Metode de degazolinare.
— Odoranţi şi odorizare.
— Criohidraţi şi combaterea lor.

Transportul ţiţeiului şi gazelor

— Metode pentru reducerea pierderilor de tratare la transportul ţiţeiului.
— Transportul gazelor cu ajutorul ejectoarelor.
— Proiectarea, construirea şi exploatarea conductelor magistrale pentru transportul gazelor naturale.
— Sisteme de distribuţie pentru consumul industrial şi casnic al gazelor naturale.

Diverse

— Rezervele interne în domeniul extracţiei.
— Probleme energetice în sectorul extracţiei ţiţeiului.
— Controlul producţiei în schele.
— Problema aspiraţiei gazelor.
— Sisteme de înmagazinare a gazelor.

PRELUCRARE

— Procese noi în prelucrarea modernă a ţiţeiului şi eficienţa lor economică.
— Automatizări în rafinării.
— Provenienţa pierderilor şi mijloace de combatere a lor.
— Metode de urmărire şi reducere a consumurilor specifice şi determinarea lor ştiinţifică.
— Metode şi instalaţii moderne de desalinare adîncă a ţiţeiurilor (maximum 30 mg NaCl/l); urmările alimentării instalaţiilor cu ţiţeiuri de aceeaşi puritate.
— Metode de îmbunătăţire a calităţii produselor, adaptarea instalaţiilor existente pentru obţinerea produselor de calitate superioară.
— Utilizarea izotopilor radioactivi în procese de prelucrare.
— Aditivi pentru carburanţi şi lubrifianţi.
— Probleme de petrochimie: materii prime livrate de rafinării pentru industria chimică organică, rezultate din procese specifice rafinăriilor şi din procese secundare speciale; tehnologie, puritate.
— Utilizarea materialelor plastice şi a răşinilor sintetice în rafinării.
— Pregătirea şi organizarea reparaţiilor curente şi capitale în rafinării.
— Probleme legate de creşterea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost.
— Descoperirea resurselor interne în rafinării.
— Coroziunea în rafinării.
— Ape reziduale şi purificarea lor.
— Valorificarea deşeurilor.
— Inovaţii şi metode noi în scopul generalizării lor în rafinării.
— Probleme în legătură cu organizarea muncii în rafinării pentru îndeplinirea indicilor de plan.
— Controlul proceselor tehnologice în rafinării.
— Probleme de energetică a rafinăriilor de prelucrare a ţiţeiului.
— Probleme de tehnica securităţii în rafinăriile de petrol.

TEHNICO-ECONOMICE

— Eficienţa economică a introducerii tehnicii noi în forajul sondelor, extracţia şi prelucrarea ţiţeiului.
— Creşterea productivităţii muncii, metode şi rezultate în forajul sondelor, extracţia ţiţeiului şi prelucrarea ţiţeiului.
— Probleme speciale privitoare la scăderea preţului de cost al forajului.
— Creşterea eficacităţii şi reducerea costului în operaţiile de intervenţii, reparaţii şi probe de producţie.
— Căi pentru reducerea cheltuielilor de prelucrare a ţiţeiului în rafinării.
— Descoperirea rezervelor interne în schele şi rafinării.
— Îmbunătăţirea activităţii tehnico-economice a întreprinderilor de construcţii şi montaje schele.
— Limita economică de exploatare a sondelor.
— Eficienţa economică a investiţiilor în industria petrolului.
— Metodologii pentru evaluarea economică a diferitelor procese de exploatare a sondelor şi zăcămintelor.
— Îmbunătăţirea calităţii produselor petroliere.
— Utilizarea cadrelor în întreprinderile de foraj, extracţie şi prelucrare.
— Pregătirea inginerilor petrolişti în institute şi perioada de stagiu.
— Rolul sindicatelor în mobilizarea muncitorilor pentru îndeplinirea şi depăşirea planului de producţie.
— Îmbunătăţirea utilizării mijloacelor fixe în întreprinderile extractive şi de prelucrare a ţiţeiului.
— Aspecte economice şi organizatorice ale lucrărilor geologice; problemele eficacităţii economice a cercetărilor, prospecţiunilor şi explorărilor geologice.
— Îmbunătăţirea activităţii aprovizionării tehnico-materiale în industria de petrol.
— Mijloace moderne pentru reducerea consumurilor specifice de energie, combustibil, materiale în industria de petrol şi influenţa acestei reduceri asupra preţului de cost.
— Probleme în legătură cu îmbunătăţirea activităţii financiare a întreprinderilor petroliere.
— Probleme privind îmbunătăţirea normării muncii şi salarizării în întreprinderile petroliere.

E 1445

INDEX ALFABETIC

al revistei „Petrol şi Gaze" pe anul 1962

I. EDITORIALE

* * * Industria de petrol din R.P.R. în plin avînt. *1* (1).

* * * Rod al colaborării romîno-indiene. Rafinăria de la Gauhati a intrat în funcţiune. *2* (49).

* * * Unele sarcini ale industriei de petrol din U.R.S.S. în lumina hotărîrilor Congresului al XXII-lea al P.C.U.S. *1* (4).

II. ARTICOLE ŞI STUDII ŞTIINŢIFICE ŞI TEHNICE

1. Geofizică şi geologie

Balteş, N. şi *Venkatachala, B. S.*: Studii palinologice asupra depozitelor terţiare din Depresiunea precarpatică romînă. Depresiunea getică. *6* (244).

Balteş, N. şi *Venkatachala, B. S.*: Studii palinologice asupra depozitelor terţiare din Depresiunea precarpatică romînă. Depresiunea getică. Consideraţii stratigrafice. *7* (295).

Beju, D. şi *Venkatachala, B. S.*: Cercetări microfloristice în paleozoicul platformei moesice. Asupra prezenţei carboniferului în fundamentul zonei Călăreţi. *4* (145).

Beju, D. şi *Dăneţ, N.*: Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească şi Platforma moezică. *12* (527).

Buchman, S.: Posibilităţile metodei interferenţiale în prospecţia seismică. *10* (431).

Doicin, D.: Asupra transformării curbelor de sondaj ale dispozitivului cuadripol oarecare. *12* (521).

Dăneţ, N. şi *Beju, D.*: Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească şi Platforma moezică. *12* (527).

Ghelfan, P.: Măsurarea susceptibilităţii magnetice a rocilor „in situ" cu ajutorul unui aparat portabil cu semiconductoare. *2* (89).

Milcoveanu, D. şi *Vanţă M.*: O metodă de rezolvare a problemei inverse a gravimetriei pentru interpretarea anomaliilor produse de corpurile bidimensionale. *9* (404).

Tănăsescu, P.: Procedee de valorificare a înregistrărilor în prospecţiunea telurică. *11* (469).

Venkatachala, B. S. şi *Beju, D.*: Cercetări microfloristice în paleozoicul Platformei moezice. Asupra prezenţei carboniferului în fundamentul zonei Călăreţi. *4* (145).

Venkatachala, B. S. şi *Balteş, N.*: Studii palinologice asupra depozitelor terţiare din Depresiunea precarpatică romînă. Depresiunea getică. *6* (244).

Venkatachala, B. S. şi *Balteş, N.*: Studii palinologice asupra depozitelor terţiare din Depresiunea getică. Consideraţii stratigrafice. *7* (295).

Vanţă, M. şi *Milcoveanu, D.*: O metodă de rezolvare a problemei inverse a gravimetriei pentru interpretarea anomaliilor produse de corpurile bidimensionale. *9* (404).

2. Foraj

Banciu, I.: Alegerea economică a diametrului prăjinilor la forajul sondelor. *4* (162).

Banciu, I.: Alegerea optimă a debitului de fluid la forarea sondelor. *6* (244).

Banciu, I.: Aspecte privind folosirea raţională a sapei de foraj la talpa sondei. *8* (341).

Cocorandu, M.: Consideraţii generale asupra forării şi cercetării sondelor de explorare în R.P.R. *3* (103).

Cocorandu, M.: Cauzele şi remedierea fenomenului de gazeificare la sondele în foraj din R.P.R. *5* (205).

Dimboiu, M.: Fluide de foraj pentru forajul de mare adîncime. *2* (62).

Dravăţ, I.: Combaterea accidentelor tehnice cauzate de materialul tubular în cadrul Trustului de foraj Tg. Jiu. *3* (109).

Dravăţ, I.: Manifestări la sondele în foraj. *10* (441).

Enoiu, C.: Extinderea forajului cu turbina la sondele adînci şi la sondele cu diametru mic în R.P.R. *5* (193).

Enoiu, C.: Variaţia vitezelor de foraj şi a metrajului pe sapă în funcţie de parametrii regimului de foraj. *12* (537).

Gobjilă, A. G.: Problema chimiei coloidale în industria de petrol. *6* (275).

Manolescu, G.: Tratamentul de răşini sintetice în cazul noroaielor sărate. *1* (6).

3. Extracţie

Bocănele, V.: Inhibitori de coroziune folosiţi în industria petrolieră din R.P.R. pentru protejarea contra coroziunii echipamentului de fund la extracţia ţiţeiului şi acidizarea sondelor. *5* (229).

Dragolescu, N. şi *Rosen, V.*: Tendinţe moderne în proiectarea parcurilor de separatoare de gaze-ţiţei în şantiere. *5* (211).

Gobjilă, A. G. şi *Ludoşan, E.*: Combaterea coroziunii echipamentului de fund folosind inhibitori. *4* (182).

Ialina, I.: Dezemulsionanţi pentru industria petrolieră. *12* (554).

Ludoşan, E. şi *Gobjilă, A. G.*: Combaterea coroziunii echipamentului de fund folosind inhibitori. *4* (182).

Lang, I.: Metode şi măsuri pentru reducerea duratei de intervenţii. Modul de rezolvare a principalelor operaţii şi lucrări de intervenţii. *11* (488).

Livovski, L. şi *Racoveanu, N.*: Traductor de cursă pentru balansierul sondelor în pompaj de adîncime. *6* (265).

Penescu, Tr.: Probe de interferenţă între sonde. *4* (167).

Rosen, V. şi *Dragolescu, N.*: Tendinţe moderne în proiectarea parcurilor de separatoare de gaze-ţiţei în şantiere. *5* (211).

Rosen, V.: Metodele termice de stimulare a afluxului de ţiţei din zăcămînt şi posibilitatea de aplicare în R.P.R. *12* (546).

4. Prelucrare

Andreescu, Gh., Filotti, Tr., Constantinescu, Eugenia şi *Bucur, V.*: Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor. *3* (129).

Bărbatu, Gh. şi *Radian, Raneti*: Metoda de determinare prin calcul a cifrei octanice pentru unele benzine neetilate. *11* (509).

Bucur, V., Andreescu, Gh., Filotti, Tr. şi *Constantinescu, Eugenia*: Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor. *3* (129).

Constantinescu, Eugenia, Filotti, Tr., Andreescu, Gh. şi *Bucur, V.*: Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor. *3* (129).

Ceianu, M., Conrad, M., Grigoriu, D., Schorr, V. şi *Ilea, M.*: Influenţa parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan. Aspecte de laborator. *7* (310).

Conrad, M., Ceianu, M., Grigoriu, D., Schorr, V. şi *Ilea, M.*: Influenţa parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan. Aspecte de laborator. *7* (310).

Cerchez, Th. şi *Vlădeanu, Al.*: Separarea unor acizi alifatici din acizii naftenici prin complexare cu uree. *10* (453).

Damian, E.: Aplicarea radioizotopilor în prelucrarea ţiţeiului. *5* (234).

Debie, C. N., Hudiac, P., Nica, S.: Evaluarea leşiilor naftenice — metodă rapidă de determinare a randamentului în acizi naftenici. *2* (71).

Dobreanu, M.: Uleiuri şi unsori inhibitoare de coroziune pentru climate saline şi tropical umede. *7* (317).

Dima, C., Kramer, S. şi *Tomescu, V.*: Aditiv anticongelant cu eficacitate şi culoare ameliorate. *9* (422).

Daraban, V. şi *Ioanesi, N.*: Procese secundare de prelucrare a ţiţeiului. *11* (501).

Filotti, Tr., Andreescu, Gh., Constantinescu Eugenia şi *Bucur, V.*: Studii asupra catalizatorilor de platină pentru reformarea benzinelor. *3* (129).

Gobjilă, A. G.: Problema chimiei coloidale în industria de petrol. *6* (275).

Grigoriu, D., Schorr, V., Ceianu, M., Conrad, M. şi *Ilea, M.*: Influenţa parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan. Aspecte de laborator. *7* (310).

Hudiac, P., Nica, S. și Debie, C. N.: Evaluarea lesiilor naftenice – metodă rapidă de determinare a randamentului în acizi naftenici. *2* (71).

Ioanesi, N. și Daraban, V.: Procese secundare de prelucrare a țițeiului. *11*(501).

Ilea, M., Grigoriu, D., Despa, St., Măzăreanu I., Țibrea, E.: Influența parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan. Aspecte de laborator. *7* (310).

Kramer, S., Tomescu, V. și Dima, C.: Aditiv anticongelant cu eficacitate și culoare ameliorate. *9* (422).

Ludoșan, E.: Introducerea tehnicii noi în cercetarea proceselor de coroziune galvanică. *1* (35).

Nica, S., Hudiac, P. și Debie, C. N.: Evaluarea lesiilor naftenice – metodă rapidă de determinare a randamentului în acizi naftenici. *2* (71).

Nicula, I.: Necesitatea realizării procesului de rafinare a țițeiului și a fracțiunilor sale lichide pe medii absorbante în stare fluidă, în contracurent și cu mai multe trepte de contactare. *2* (91).

Osman, Maria și Rădulescu, G. A.: Combustibili Diesel din țițeiuri românești. *8* (370).

Radian, Raneti și Bărbatu, Gh.: Metoda de determinare prin calcul a cifrei octanice pentru unele benzine neetilate. *11* (509).

Rădulescu, G. A. și Osman, Maria: Combustibili Diesel din țițeiurile românești. *8* (370).

Schorr, V., Grigoriu, D., Ceianu, M., Conrad, M. și Ilea, M.: Influența parametrilor tehnologici în dezasfaltarea cu propan. Aspecte de laborator. *7* (310).

Șerbănescu, Ana: Studiul porfirinelor din țițeiurile românești din diferite formațiuni geologice, cu ajutorul spectrelor de absorbție în domeniul vizibil. Determinarea conținutului de porfirine. Importanța practică. *2* (53).

Șerbănescu, Ana: Studiul porfirinelor din țițeiurile românești prin spectre de absorbție în infraroșu. *3* (97).

Teodorescu, Ș.: Elemente constructive și de calcul mecanic pentru reactoarele din instalațiile de reformare catalitică. Considerații constructiv funcționale. *8* (364).

Vlădeanu, Al., Cerchez, Th.: Separarea unor acizi alifatici din acizi naftenici prin complexare cu uree. *10* (453).

5. Automatizări

Cegolea, A.: Dispozitiv pentru luarea probelor medii de lichide din rezervoare *3* (125).

Constantin, A.: Simplificarea schemelor tehnologice ale parcurilor de separatoare colectare și transfer al țițeiului și gazelor asociate în vederea automatizărilor complexe. *11* (494).

Evghenide, C., Slev, V. și Socol, S.: Interpretarea semnalelor și indicațiilor primite la un post central de telecontrol în extracția țițeiului privind sondele în erupție naturală și artificială. *3* (121).

Evghenide, C., Slev, V. și Socol, S.: Interpretarea semnelor și indicațiilor privind sondele în pompaj de adîncime primite la un post central de telecontrol din extracția țițeiului. 4 (177).

Evghenide, C., Iacob, I., Socol, S. și Ionășcuț, A.: Considerații cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare. *5* (219).

Evghenide, C., Iacob, I., Socol, S. și Ionășcuț, A.: Aparatură automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare, realizată în R.P.R. *8* (343).

Iacob, I., Socol, S., Evghenide, C. și Ionășcuț, A.: Considerații cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare. *5* (219).

Iacob, S., Socol, S., Evghenide, C. și Ionășcuț, A.: Aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare. realizată în R.P.R. *8* (343).

Ionășcuț, A., Evghenide, C., Iacob, I. și Socol, S.: Considerații cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare. *5* (219).

Ionășcuț, A., Evghenide, C., Iacob, I. și Socol, S.: Aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare, realizată în R.P.R. *8* (343).

Slev, V., Evghenide, C. și Socol, S.: Interpretarea semnelor și indicațiilor primite la un post central de telecontrol în extracția țițeiului privind sondele în erupție naturală și artificială. *3* (121).

Slev, V., Evghenide, C. și Socol, S.: Interpretarea semnelor și indicațiilor privind sondele în pompaj de adîncime primite la un post central de telecontrol din extracția țițeiului. *4* (177).

Socol, S., Evghenide, C. și Slev, V.: Interpretarea semnelor și indicațiilor primite la un post central de telecontrol în extracția țițeiului privind sondele în erupție naturală și artificială. *3* (121).

Socol, S., Evghenide, C. și Slev, V.: Interpretarea semnelor și indicațiilor privind sondele în pompaj de adîncime primite la un post central de telecontrol din extracția țițeiului. *4* (177).

Socol, S., Iacob, I., Evghenide, C. și Ionășcuț, A.: Considerații cu privire la aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare. *5* (219).

Socol, S., Iacob, I., Evghenide, C. și Ionășcuț, A.: Aparatura automată de măsurare volumetrică a debitelor de țiței pentru parcuri de colectare realizată în R.P.R. *8* (343).

Totola, E.: Mașinile electronice de calcul. Folosirea metodei modelării în cercetări și proiectări în industria de petrol. *1* (41).

Totola, E.: Mașini electronice de calcul. Folosirea calculatoarelor electronice numerice în industria de petrol. *4* (152).

6. Energetică

Brenner, G., Popescu, Gh. și Călălin, E.: Concepția privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei din R.P.R. *10* (447).

Călălin, E., Brenner, G. și Popescu, Gh.: Concepții privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei din R.P.R. *10* (447).

Popescu, Gh., Călălin, E. și Brenner, G.: Concepții privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din industria petrolului și chimiei din R.P.R. *10* (447).

7. Transport-depozitare

Avramescu, A., Drăgan, Gleb și Popa, Badea: Protecția rezervoarelor de produse petroliere contra pericolului de aprindere datorită trăsnetului și sarcinilor statice. *2* (82).

Broser, F. și Ungureanu, O.: Despre unele limite tehnico-economice în utilizarea țevilor cu pereți subțiri la conductele de transportat gaz metan. *4* (174).

Ciortea, M.: Contribuții la îmbunătățirea învelișurilor de protecție ale conductelor magistrale contra coroziunii. *9* (414).

Delzol, Robert: Înmagazinarea subterană a diferitelor gaze și produse lichide folosite în industria de gaze. *1* (18).

Drăgan, Gleb, Avramescu, A., Popa, Badea: Protecția rezervoarelor de produse petroliere contra pericolului de aprindere datorită trăsnetului și sarcinilor statice. *2* (82).

Popa, Badea, Avramescu A., Drăgan, Gleb: Protecția rezervoarelor de produse petroliere contra pericolului de aprindere datorită trăsnetului și sarcinilor statice. *2* (82).

Svoronos, P.: Îmbunătățirea condițiilor de alimentare a orașului Sibiu prin înmagazinarea subterană. *11* (498).

Tihanovski, S. V.: Tehnica construcției conductelor de gaze în U.R.S.S. *1* (12).

Toma, I.: Lupta contra pierderilor la transportul țițeiului și produselor petroliere prin conducte. *7* (304).

Ungureanu, O. și Broser, F.: Despre unele limite tehnico-economice în utilizarea țevilor cu pereți subțiri la conductele de transportat gaz metan. *4* (174).

Vasilache, N.: Colectarea și transportul țițeiului. *9* (397).

8. Utilaj petrolier

Bartalon, Maurice: Generatorul cu pistoane libere în industria de gaze. *1* (26).

Caffé, C.: Construcția părții inferioare a garniturii de foraj cu turbina. *11* (483).

Drăgoiescu, N.: Considerații asupra oboselii prăjinilor și asupra cifrelor de rezistență admisibilă pentru prăjinile STAS 329-6. *9* (385).

Pavel, A.: Tevi și tuburi din materiale plastice utilizate în industria petrolieră, chimică și petrochimică. *8* (352).

Teodorescu, St.: Elemente de calcul de rezistență pentru aparat lucrînd la temperaturi și presiuni ridicate, cu înzidire refractară, specifice instalațiilor de cracare catalitică. *2* (77).

Teodorescu, St.: Elemente constructive și de calcul mecanic pentru reactoarele din instalațiile de reformare catalitică. Considerații constructiv-funcționale. *8* (364).

9. Probleme tehnico-economice

Banciu, A. S. și Șerbănescu, V.: Progrese și perspective ale industriei de petrol din R.P.R. *8* (337).

Comănescu, T. și Caraman, A.: Criterii de tarifare a energiei electrice reflectate în politica energetică de dezvoltare a industriei petrolului și chimiei din R.P.R. *7* (321).

Caraman, A. și Comănescu, T.: Criterii de tarifare a energiei electrice reflectate în politica energetică de dezvoltare a industriei petrolului și chimiei din R.P.R. *7* (321).

Hănciulescu, T.: Criterii ce se pot propune pentru calculul eficienței economice a automatizării în extracția țițeiului și gazelor. *6* (241).

Hănciulescu, T.: Termenul de recuperare a investițiilor și particularitățile sale în industria petrolului. *7* (280).

Șerbănescu, V. și Banciu A. S.: Progrese și perspective ale industriei de petrol din R.P.R. *8* (337).

10. Gaz

Niculescu, Ion: Perspectivele de dezvoltare a industriei de gaze din U.R.S.S. *3* (115).

11. Tehnica securității și protecția muncii

Georgescu, St.: Iluminatul fluorescent și posibilități de aplicare în industria petrolieră. *6* (269).

III. DOCUMENTARE

1. Foraj

Instalație hidromecanizată pentru prepararea fluidului de foraj. *3* (142).
Procedeu nou pentru punerea sondei în funcțiune fără perforator. *7* (326).
Încărcătură pentru tălerea burlanelor. *7* (326).
Dispozitiv pentru suspendarea coloanelor. *7* (326).
Supapă de reținere pentru sondele de injecție. *7* (327).
Mosor pentru înșurubarea prăjinilor de foraj. *9* (426).
Dispozitiv pentru proba de presiune a sondelor. *9* (426).
Supapă de suprapresiune pentru reglarea automată a presiunii. *9* (427).
Supapă de aer automată. *10* (465).
Filtru artificial pentru combaterea dopurilor de nisip. *10* (465).
Dispozitiv pentru proba de presiune a sondelor. *10* (465).
Generatoare de unde pentru combaterea depunerii parafinei. *10* (466).
Prăjini de foraj din aliaje ușoare. *11* (515).
Sapă lărgitoare. *11* (515).

2. Transport, depozitare

Metode noi de depozitare a gazelor naturale și artificiale. *12* (570).

3. Extracție

Flanșă pentru gura sondei. *3* (142).
Regulatoare pneumatice ale nivelului la separarea apei din țiței. *3* (142).
Freză universală. *3* (143).
Supapă pentru îndepărtarea lichidului din țevile de extracție. *3* (143).
O metodă pentru combaterea nisipului în sondele de exploatare. *3* (143).
Nou procedeu pentru determinarea nivelului static. *7* (327).
Pompă pentru separarea apei la sondele de țiței. *7* (328).
Dispozitiv de separare a două orizonturi productive. *7* (328).
Dispozitiv pentru spălarea dopurilor de nisip. *7* (329).
Cric hidraulic de adîncime. *9* (427).
Un nou procedeu de extracție cu separarea simultană a țițeiului și apei. *9* (428).
Evaluarea reziduurilor de cracare cu ajutorul pompelor centrifuge. *11* (517).
Tratarea sondelor cu materiale plastice. *11* (517).
Aparat de luat probe de fund cu semnalizare la suprafață. *11* (517).
Dispozitiv pentru menținerea țițeiului în țevile de extracție și pentru prevenirea defectării pompei de adîncime. *11* (517).
Un nou cap de cimentare. *11* (517).
Zăcămîntul de țiței și gaze „Lenin" din R.S.S. Turkmenă. *11* (519).
Un nou zăcămînt de țiței în Siberia. *11* (519).

4. Prelucrare

Instalația atmosferică și cu vid de 6 milioane tone. *3* (144).
Reducerea pierderilor de evaporare din rezervoarele de țiței și benzină. *7* (329).
Analiza cromatografică permite o diferențiere rapidă a țițeiurilor. *7* (330).
Fabricarea negrului de fum din gazele aromatice de rafinărie. *7* (331).
Progrese în rafinarea cu solvenți a uleiurilor lubrifiante. *7* (331).
Cracare catalitică cu 100% conversie. *7* (332).
Schemă tehnologică combinată de prelucrare a țițeiului. *11* (519).
Curățarea chimică a rețelelor de canalizare ale instalațiilor tehnologice. *11* (520).
Ecrane din materiale plastice. *11* (520).

5. Automatizare

Sesiune de comunicări în domeniul automatizării. *3* (144).
Instalația pentru colectarea automată a produselor petroliere de pe suprafața batalelor. *11* (516).
Mecanizarea reparațiilor capitale ale conductelor subterane. *11* (516).
Aparat automat de luat probe. *11* (516).
Rac exterior cu decuplare automată. *12* (570).

IV. CRONICI

Procese moderne de prelucrare a țițeiului. *2* (94).
Combustibili de calitate superioară pentru avioane turboreactoare. *2* (95).
Contribuții la istoria petrolului românesc. *4* (189).
Îmbunătățirea calității uleiurilor. *6* (284).
Contribuții la istoria descoperirii gazului metan în țara noastră. *6* (285).
Uniunea Internațională a Industriei de gaz. *7* (336).
Îmbunătățirea activității de intervenții la sonde. *8* (382).
Din istoria petrolului românesc. *8* (383).
Din cronica petrolului românesc. *9* (425).
Contribuții la istoria petrolului românesc. *10* (467).
Puncte de vedere noi cu privire la o lucrare veche. *10* (468).
Cel de-al IV-lea Pavilion de mostre. *11* (511).
Instalații petroliere cehoslovace la cel de-al patrulea Tîrg internațional de la Brno. *11* (511).
Expoziția industrială britanică. *11* (511).
Documente vechi românești privind istoria petrolului. *11* (512).
Închiderea Tîrgului de toamnă de la Leipzig. *11* (513).
Republica Algeriană Democratică și Populară. *11* (513).
Automatizarea rafinăriilor. *12* (569).

V. BREVETE ȘI INOVAȚII

Dispozitiv de comandă și acționare pentru înclinometru cu înregistrare fotografică. *3* (135).
Procedeu și mașină pentru prelucrarea inelelor de etanșare a robinetelor vană. *3* (135).
Metoda de formare a filtrelor pentru sonde de țiței. *3* (138).
Dispozitiv adaptabil la troliul Kiwo pentru manipularea de materiale pînă la 3 t greutate. *4* (191).
Balanța de torsiune pentru determinarea variațiilor mici ale greutății aparente a probelor. *4* (192).
Dispozitiv pentru scurgere la separatoare. *5* (239).
Procedeu, aparat și instalație pentru separarea de componenți dintr-un amestec gazos, prin absorbanți în strat fix. *6* (282).
Manometru de fund diferențial. *6* (283).
Procedeu de închidere a scăpărilor de fluide din coloanele sondelor sau din conductele de transport. *6* (283).
Aparat pentru determinarea orientării instrumentelor de deviat gaura de sondă. *7* (333).
Procedeu pentru valorificarea integrală și combinată a gudroanelor acide de la produsele petroliere. *7* (334).
Rezervor de beton cu etanșare hidraulică pentru produse petroliere. *7* (334).
Aparat pentru luat carote laterale la sonde. *8* (380).

VI. ȘTIRI DIN ÎNTREPRINDERI

Etinderea tehnicii noi — chezășia succeselor petroliștilor. *5* (239).
Cercetătorii de la I.C.F.E.-Cîmpina în sprijinul sectorului de foraj-extracție. *6* (279).
Cale largă extinderii tehnicii noi. *6* (280).
File de cronică. *6* (281).

VII. RECENZII

Prospecțiunea și explorarea zăcămintelor de țiței și gaze. *3* (139).
Protecția și exploatarea rețelelor de gaze. *3* (140).
Proprietățile țițeiurilor românești. *3* (141).
Interpretarea rezultatelor cercetării geofizice a profilelor de sonde. *3* (141).
Cartea instalatorului de gaze combustibile. *3* (142).
Controlul nivelului de lichid în rezervoare cu ajutorul izotopilor radioactivi. *4* (187).
Extracția țițeiului și gazelor. *12* (568).

СОДЕРЖАНИЕ

ДК 622.1

D. Doicin: **О преобразовании зондажных кривых любого четырехполюсного приспособления.**

В статье рассматривается вопрос использования нелинейных приспособлений в электроразведке, в рамках сред с горизонтальным напластованием. Уравнения преобразования зондажных кривых, установленные на основе теории С. Штефэнеску, дают практическую возможность применения любого четырехполюсника, установленного при электроразведке с помощью постоянного тока.

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 12 стр. 521–527

ДК 553.982.2

D. Beju, N. Dăneț: **Силуровые Chitinozoa в Молдавской и Мезийской платформах.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 12 стр. 527–536

ДК 622.24.082.4 : 665.51

C. Enoiu: **Измерение скорости бурения и проходки на долото, в зависимости от параметров режима бурения.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 12. стр. 537–545

ДК 622.276.4 : 665.51

V. Rosen: **Термические методы стимулирования притока нефти из залежи и возможность их применения в Румынии.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 12 стр. 546–553

ДК 665.5 : 66.066.6

I. Ialina: **Деэмульгирующие средства для нефтяной промышленности.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) № 12. стр. 554–558

ДОКУМЕНТАЦИЯ, 561
ПАТЕНТЫ, 562
ИЗОБРЕТАУЕЛЬСТВО, 563

INHALTSVERZEICHNIS

DK 622.1

D. Doicin: **Über die Veränderung der Sondierkurven einer beliebigen Vierpol-Vorrichtung.**

Im Aufsatz wird das Problem der Anwendung der Vierpol-Vorrichtungen bei der elektrischen Lagerstättenforschung in Formationen mit senkrechter Stratifikation, behandelt.

Die auf Grund der von S. Ştefănescu entwickelte Theorie, festgelegten Veränderungsverhältnisse der Sondierkurven zeigen die praktische Anwendungsmöglichkeit einer beliebigen Vierpol-Vorrichtung im Aufsuchen der Lagerstätten mit Gleichstrom.

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 12, S. 521–527

DK 553.982.2

B. Beju und N. Dăneț: **Silurische Chitinozoen aus der Moldauischen Platform und Mösischen Platform.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 12, S. 527–536

DK 662.24.082.4 : 665.51

C. Enoiu: **Das Schwanken der Bohrgeschwindigkeiten und des Vortriebs je Meissel, im Verhältnis zu den Bohrungsparametern.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 12, S. 537–545

DK 622.276.4 : 665.51

V. Rosen: **Thermische Verfahren in der Lagerstätte zur Steigerung der Förderleistung und deren Anwendungsmöglichkeit in der R.V.R.**

Petrol şi Gaze 13 (1962) H. 12, S. 546–553

DK 665.5 : 66.066.6

I. Ialina: **Emulsionshemmende Stoffe für die Erdölindustrie.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) H. 12, S. 554–558

BUCHBESPRECHUNGEN, 561
CHRONIK, 562
DOKUMENTATION, 563

SOMMAIRE

CD 622.1

D. Doicin : **Sur la transformation des courbes de sondage d'un dispositif quadripôlaire.**

L'article présente le problème de l'utilisation des dispositifs noncolinéaires dans la prospection électrique dans les couches à stratification horizontale. Les relations de transformation des courbes de sondage, établies à l'aide de la théorie de S. Stefănesco indique la possibilité pratique d'application d'un quadripôle finit quelconque dans la prospection électrique à courant continu.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 521–527

CD 553.982.2

D. Beju şi *N. Dăneţ* : **Chitinozoaires silluriennes de la Plateforme Moldave et la Plate forme Moésienne.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 527–536

CD 622.24.082.4 : 665.51

C. Enoiu : **La dépendance des vitesses de forage et du métrage du trépan des paramètres du régime de forage.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 537–545

CD 622.276.4 : 665.51

V. Rosen : **Les méthodes thérmiques de stimulation de l'affluence du pétrole du gisement et la possibilité de leur application dans la R.P.R.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 546–553

CD 665.5 : 66.066.6

I. Ialina : **Les agents désémulsionnants pour l'industrie du pétrole.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 554–558

COMPTES-RENDUS, 561
CRONIQUE, 562
DOCUMENTATION, 563

CONTENTS

DC 622.1

D. Doicin : **Concerning the transformation of sounding curves of the whatever quadripole device**

This work discusses the problem of using non-colinear devices in the electrical prospection, within the framework of horizontally stratified media. The transformation relations of sounding curves established on the basis of S. Stefănescu's theory indicate the practical possibility of applying the whatever quadripole, completed in the electrical prospection by continuous current.

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 521–527

DC 553.982.2

B. Beju and *N. Dăneţ* : **Silurian Chitinozoans from the Moldavian platform and the Moesian platform.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 527–536

DC 622.24.082.4 : 665.51

C. Enoiu : **Variation in drilling speed and drillhole production according to drilling regime parameters.**

Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 537–545

DC 622.276.4 : 665.51

V. Rosen : **The thermic methods of stimulating the oil supply from oil pools and their possible application in the R.P.R.**

Petrol şi Gaze *13* (1962), nr. 12, p. 546–553

DC 665.5 : 66.066.6

I. Ialina : **Desemulsifyers for the oil industry.**

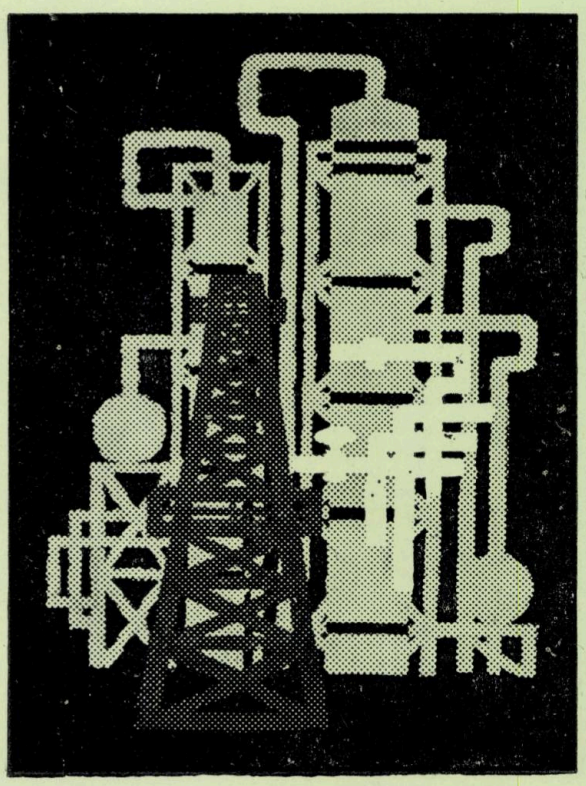
Petrol şi Gaze *13* (1962) nr. 12, p. 554–558

REVIEWS, 561
CHRONICLE, 562
DOCUMENTATION, 563

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

INTER-OIL

19 — 26 iunie 1963



Expoziție Internațională cu prilejul celui de-al VI-lea Congres Mondial al Petrolului

Frankfurt/Main

Siguranţă la locul de muncă prin tuburile de detectare a gazelor folosite la detectarea urmelor tuturor gazelor oxidabile şi a impurificării aerului prin CO, H_2S, SO_2 etc.

Domeniile de aplicare: industria minieră, uzine siderurgice, uzine chimice, cocserii, staţii de alimentare cu gaze şi întreprinderi de canalizare, întreprinderi de prospectare pentru petrol şi gaz metan.

Adresaţi-vă întreprinderii V E B — LABORCHEMIE APOLDA
Laborpräparate Industriechemikalien

La târgul de mostre Leipzig:
Dresdner Hof etaj 3
REPUBLICA DEMOCRATĂ GERMANĂ

I. P. 2. c. 4416

LEI 5